

*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

urttuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Disusun Oleh:
 Ayu Azmy Amalia
 NIM 08305141016

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
 2012

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ayu Azmy Amalia
 NIM : 08305141016
 Program Studi : Matematika
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta
 Judul Skripsi : Aplikasi Model *Neuro Fuzzy* untuk Prediksi Suku Bunga Bank Indonesia (*BI Rate*)

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Yogyakarta, 22 Mei 2012
 Yang Menyatakan,

 Ayu Azmy Amalia
 NIM 08305141016

PERSETUJUAN

 Skripsi yang berjudul:
 APLIKASI MODEL *NEURO FUZZY* UNTUK PREDIKSI SUKU BUNGA
 BANK INDONESIA (*BI RATE*)

Oleh:

Ayu Azmy Amalia
 NIM 08305141016

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan di hadapan Dewan
 Penguji Tugas Akhir Skripsi Prodi Matematika Jurusan Pendidikan Matematika
 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Disetujui pada tanggal

22 Mei 2012

Menyetujui,
 Dosen Pembimbing

Dr. Agus Maman Abadi, M.Si.
 NIP.19700828.199502.1.001

PENGESAHAN

SKRIPSI DENGAN JUDUL :
 "APLIKASI MODEL *NEURO FUZZY* UNTUK PREDIKSI SUKU BUNGA
 BANK INDONESIA (*BI RATE*)"

Yang Disusun Oleh

Nama : Ayu Azmy Amalia
 NIM : 08305141016
 Prodi : Matematika

Skripsi ini telah diuji di depan Dewan Penguji Skripsi pada tanggal 29 Mei 2012
 dan dinyatakan lulus

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Agus Maman Abadi 197008281995021001	Ketua Penguji		08-06-2012
Fitriana Yuli S., M.Si. 198407072008012003	Sekretaris Penguji		07-06-2012
Dr. Dhoriva U.W. 196603311993032001	Penguji Utama		07-06-2012
Musthofa, M.Sc. 198011072006041001	Penguji Pendamping		06-06-2012

Yogyakarta, Juni 2012
 Fakultas Matematika dan Ilmu
 Pengetahuan Alam
 Universitas Negeri Yogyakarta
 Dekan



Dr. Hartono
 NIP. 196203291987021002



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

‘Allah’
(Q.S. Al-An'am:159)
‘Allah tidak akan membandi seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya’
(Q.S. Al-Syورى:289)
‘Tidak ada harga atas waktu, tapi waktu sangat berharga. Memiliki waktu tidak menjadikan kita kaya, tetapi menggunakannya dengan baik adalah sumber dari semua kekayaan’
(Mucio Pagnoli)
‘I‘ou eao if you think you eao’
(George Perren)
‘Impikan apa yang menjadi Anda impikan, lakukan apa yang menjadi Anda lakukan, dan jadilah apa yang menjadi Anda impikan’
(Dr. Walter Dwyer Staplen)

APLIKASI MODEL NEORO FUZZY UNTUK PREDIKSI SUKU BUNGA
BANK INDONNESIA (BI RATE)
Oleh:
Ayu Azmy Amalia
NIM08305141016
ABSTRAK

BI Rate merupakan suku bunga kebijakan yang memegang peranan dalam mengarahkan pergerakan ekonomi nasional. Salah satu model prediksi yang dapat digunakan untuk prediksi BI Rate adalah model *neuro fuzzy*, yang merupakan gabungan antara sistem *fuzzy* dengan jaringan syaraf tiruan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pemodelan *Neuro Fuzzy System* (NFS) untuk memprediksitingkat suku bunga BI (BI rate)

Proses pemodelan menggunakan NFS metode Sugeno orde nol, yang diawali dengan pemilihan variabel *input* dan *output* dengan menggunakan jaringan *backpropagation*, dengan fungsi biaya *Sum Squared Error* (SSE). Pada tahap ini pasangan data *input-output* dibagi menjadi *training data* (TRD) dan *checking data* (CHD). Selanjutnya, TRD dikelompokkan ke dalam beberapa kelas (*cluster*), kemudian dilakukan pembelajaran jaringan syaraf yang berhubungan dengan bagian anteseden pada aturan-aturan inferensi *fuzzy* untuk mendapatkan nilai keanggotaan tiap data pada bagian anteseden. Tahap berikutnya adalah pembelajaran jaringan syaraf yang berhubungan dengan bagian konsekuensi pada aturan-aturan inferensi *fuzzy*. Pada bagian ini, TRD dibagi sesuai dengan nilai keanggotaan pada tiap *cluster* untuk kemudian dilatih pada masing-masing aturan inferensi *fuzzy* untuk mendapatkan *output* jaringan pada bagian konsekuensi. Hasil pelatihan diujikan pada CHD. Setelah penentuan *output* akhir, dilakukan penghitungan nilai MAPE dan MSE untuk mengetahui kesesuaian antara *output* jaringan dan data target.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model NFS terbaik untuk prediksi BI Rate menurut nilai MAPE dan MSE terkecil adalah model dengan 5 variabel *input*, yaitu data BI Rate 1 bulan, 2 bulan, 4 bulan, 5 bulan, dan 6 bulan sebelumnya, dengan 102 pasang data *input* yang dibagi menjadi 68 pasangan TRD dan 34 pasangan CHD. Variabel *input* yang digunakan berasal dari data BI Rate periode Januari 2003 hingga Desember 2011. Setelah terhadap variabel *input* dilakukan oleh jaringan *backpropagation* dengan 11 *neuron* pada *hidden layer*. Model terbaik dibangun dengan 7 jaringan *backpropagation*, yaitu 5 jaringan untuk 5 aturan *fuzzy*, 1 jaringan untuk seleksi variabel *input*, dan 1 jaringan untuk menghitung nilai keanggotaan data pada anteseden, sehingga diperoleh nilai MAPE atas TRD dan CHD berturut-turut adalah 8,8% dan 14,22%, dan nilai MSE atas TRD dan CHD berturut-turut adalah 0,99 dan 2,18.

Kata kunci: *neuro fuzzy*, prediksi, BI Rate, suku bunga BI

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Karya ini dipersembahkan untuk:

Mama dan Bapak tercinta, Adikku tersayang Nugroho dan Ragi, serta Nenek dan Kakak yang sangat aku kasihi, terima kasih atas kasih sayang, dukungan, dan do'a yang tiada pernah putus..

Kakak, terima kasih untuk sayang, do'a, dan kesabarannya mendampingiku..

Segenap keluarga di Yogyakarta dan di Sanlewa Barat, terima kasih atas do'a dan support untukku..

Teman-teman Matematika 2008, Soft, Lili, Sati, Noti, Fitri, Dian, Dania, Heni, Putri, Exdi, Nila, Andini, David, Billy, Benny, dan semuanya terima kasih atas kebersamaan dan kontribusi kalian..

Senoga amal kebaikan kalian semua diberikan balasan sebaik-baiknya oleh Allah SWT.


Amin..

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahrobbil'alamin. Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini. Skripsi yang berjudul "Aplikasi Model *Neuro Fuzzy* untuk Prediksi Suku Bunga Bank Indonesia (BI Rate)" ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan guna meraih gelar Sarjana Sains pada Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas adanya bantuan, dukungan, saran, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada

1. Bapak Dr. Hartono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik.
2. Bapak Dr. Sugiman, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik.
3. Bapak Dr. Agus Maman Abadi, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Matematika Universitas Negeri Yogyakarta dan Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi kepada penulis.



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

kepada penulis dalam pengambilan data skripsi

7. Seluruh dosen Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan pengajaran kepada penulis

8. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi

Penulis menyadari adanya ketidaklengkapan, kekurangan, dan kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun sehingga di masa mendatang karya tulis penulis dapat menjadi lebih baik. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dari pihak yang terkait dengan prediksi BI Rate.

Yogyakarta, 22 Mei 2012

Penulis

Ayu Amry Amalia

ix

Dampaknya terhadap Aktivitas Ekonomi	17
6. Prediksi BI Rate	22
7. Pemodelan BI Rate di Indonesia	22
B. Sistem Fuzzy	24
1. Himpunan Fuzzy	25
2. Fungsi Keanggotaan	26
3. Operator-Operator Fuzzy	32
4. Sistem Inferensi Fuzzy	34
C. Jaringan Syaraf Tiruan	39
1. Jaringan Syaraf Secara Biologis	40
2. Komponen-Komponen Jaringan Syaraf	41
3. Arsitektur Jaringan Syaraf	44
4. Fungsi Aktivasi	46
5. Algoritma Pembelajaran	52
BAB III METODE PENELITIAN	65
A. Model dan Rancangan Penelitian	66
B. Sumber Informasi	67
BAB IV PEMBAHASAN	68
A. Neural Fuzzy System (NFS)	68
1. Fuzzy C-Means (FCM)	69
2. Aplikasi Jaringan Syaraf untuk Membentuk Fungsi Keanggotaan	71
3. Jaringan Syaraf sebagai Pengendali Penalaran Fuzzy	73
4. Rule Based Neural Fuzzy Modeling	77
B. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Mean Squared Error (MSE)	79
C. Aplikasi Model Neuro Fuzzy untuk Prediksi Suku Bunga BI (BI Rate)	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	131
A. Kesimpulan	131
B. Saran	132

xi

DAFTAR ISI	
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xxiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR SIMBOL	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Pembatasan Masalah	6
D. Perumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN TEORI	9
A. BI Rate	9
1. Definisi BI Rate	9
2. Peran BI Rate	10
3. Penetapan BI Rate	12
4. Faktor yang Berpengaruh dalam Penetapan BI Rate	14
5. Perubahan BI Rate sebagai Respon Kebijakan Moneter beserta	

x

DAFTAR PUSTAKA	134
LAMPIRAN	137

\

xi



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*


[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

	Hal.
	83
	84
	89
	90
	91
4.23 MSE Hasil <i>Training</i> Model 1 pada $R^1 (NN_1)$	94
4.24 MSE Hasil <i>Training</i> Model 1 pada $R^2 (NN_2)$	95
4.25 MSE Hasil <i>Training</i> Model 1 pada $R^3 (NN_3)$	97
4.26 MSE Hasil <i>Training</i> Model 1 pada $R^4 (NN_4)$	98
4.27 MSE Hasil <i>Training</i> Model 1 pada $R^5 (NN_5)$	99
4.28 Hasil Pembelajaran TRD Model 1 pada Setiap $R^5 (NN_5)$	100
4.29 Hasil Pembelajaran CHD Model 1 pada Setiap $R^5 (NN_5)$	101
4.35 MSE Hasil <i>Training</i> Model 2 dengan 5 Variabel <i>Input</i>	104
4.36 SSE Hasil <i>Training</i> Model 2 dengan 8 <i>Neuron</i> pada Lapisan Tersembunyi	105
4.41 MSE Hasil <i>Training</i> Model 2 dengan 4 Variabel <i>Input</i>	110
4.42 Nilai Keanggotaan TRD Model 2 pada Bagian $IF (\mu_{A_1})$	111
4.43 Nilai Keanggotaan CHD Model 2 pada Bagian $IF (\mu_{A_1})$	112
4.54 MSE Hasil <i>Training</i> Model 2 pada $R^1 (NN_1)$	115
4.55 MSE Hasil <i>Training</i> Model 2 pada $R^2 (NN_2)$	116
4.56 MSE Hasil <i>Training</i> Model 2 pada $R^3 (NN_3)$	117
4.57 MSE Hasil <i>Training</i> Model 2 pada $R^4 (NN_4)$	119
4.58 MSE Hasil <i>Training</i> Model 2 pada $R^5 (NN_5)$	120
4.59 Hasil Pembelajaran TRD Model 2 pada Setiap $R^5 (NN_5)$	121
4.60 Hasil Pembelajaran CHD Model 2 pada Setiap $R^5 (NN_5)$	121
4.63 MAPE (%) dan MSE atas TRD dan CHD Seluruh Model	129
4.64 BI Rate Hasil Predika Periode Januari – Juni 2012	130
xiii	

(Januari 2003 – Desember 2011)	81
4.4 Grafik Fungsi Autokorelasi untuk BI Rate dalam 108 bulan (Januari 2003 – Desember 2011)	82
4.5 Hasil Evaluasi antara <i>Output</i> Jaringan dengan Target Model 1	86
4.6 Posisi Pusat <i>Cluster</i> terhadap TRD Model 1	87
4.7 Posisi Pusat <i>Cluster</i> terhadap CHD Model 1	88
4.8 <i>Time Series Plot</i> dari Target <i>Output</i> dan <i>Output</i> Jaringan TRD Model 1	101
4.9 <i>Time Series Plot</i> dari Target <i>Output</i> dan <i>Output</i> Jaringan TRD dan CHD Model 1	102
4.10 Hasil Evaluasi antara <i>Output</i> Jaringan dengan Target Model 2	107
4.11 Posisi Pusat <i>Cluster</i> terhadap TRD Model 2	108
4.12 Posisi Pusat <i>Cluster</i> terhadap CHD Model 2	108
4.13 <i>Time Series Plot</i> dari Target <i>Output</i> dan <i>Output</i> Jaringan TRD Model 2	122
4.14 <i>Time Series Plot</i> dari Target <i>Output</i> dan <i>Output</i> Jaringan TRD dan CHD Model 2	123
4.15 BI Rate (%) Periode Januari 2000 – Desember 2010 (dalam 132 Bulan)	125
4.16 Tingkat Inflasi di Indonesia (%) Periode Januari 2000 – Desember 2010 (dalam 132 Bulan)	125
4.17 Nilai Tukar Rupiah terhadap Dolar AS Periode Januari 2000 – Desember 2010 (dalam 132 Bulan)	125
4.18 Jumlah Uang Beredar di Indonesia (Milyar Rp.) Periode Januari 2000 – Desember 2010 (dalam 132 Bulan)	126
4.19 IHSQ Periode Januari 2000 – Desember 2010 (dalam 132 Bulan)	126
4.20 <i>Time Series Plot</i> dari Target <i>Output</i> dan <i>Output</i> Jaringan TRD Model 3	126
4.21 <i>Time Series Plot</i> dari Target <i>Output</i> dan <i>Output</i> Jaringan TRD dan CHD Model 3	127
4.22 <i>Time Series Plot</i> dari Target <i>Output</i> dan <i>Output</i> Jaringan	
xv	

Gambar	Hal.
2.1 Representasi Kurva Segitiga dari Himpunan <i>Fuzzy</i> BI Rate sekitar 45 pada [30, 60]	27
2.2 Representasi Kurva Trapesium dari Himpunan <i>Fuzzy</i> BI Rate Sedang pada [4 10]	28
2.3 Representasi Kurva-S dari Himpunan <i>Fuzzy</i> BI Rate Sangat Tinggi pada [20 70]	29
2.4 Representasi Kurva Pi dari Himpunan <i>Fuzzy</i> BI Rate pada [20 70]	31
2.5 Representasi Kurva Gauss dari Himpunan <i>Fuzzy</i> BI Rate Sedang pada [4 10]	32
2.6 Diagram Blok Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i>	34
2.7 Himpunan <i>Fuzzy</i> untuk BI Rate (%) pada Antecedent Contoh 2.5	36
2.8 Himpunan <i>Fuzzy</i> untuk Inflasi (%) pada Antecedent Contoh 2.5	37
2.9 Himpunan <i>Fuzzy</i> untuk BI Rate (%) pada Konsekuen Contoh 2.5	37
2.10 Syaraf secara Biologis	40
2.11 Jaringan Syaraf Sederhana	42
2.12 Jaringan Syaraf Sederhana dengan Bias	43
2.13 Arsitektur Jaringan Syaraf dengan Banyak Lapisan	45
2.14 Fungsi Aktivasi: Undak Biner (<i>Hard Limit</i>)	46
2.15 Fungsi Aktivasi Bipolar (<i>Symmetric Hard Limit</i>)	47
2.16 Fungsi Aktivasi: Linear (Identitas)	47
2.17 Fungsi Aktivasi: <i>Saturating Linear</i>	48
2.18 Fungsi Aktivasi: <i>Symmetric Saturating Linear</i>	49
2.19 Fungsi Aktivasi: <i>Sigmoid</i> dari Himpunan <i>Fuzzy</i> BI Rate [20 70]	52
2.20 Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i>	55
2.21 Pembelajaran dengan $\alpha = 1$ (cepat) dan $\alpha = 1.01$ (lamban)	60
4.1 Arsitektur Jaringan dan Fungsi Aktivasi <i>Sigmoid</i> Normal	72
4.2 Arsitektur Jaringan FMN Tipe II	78
4.3 <i>Time Series Plot</i> untuk BI Rate dalam 108 bulan	
xiv	

TRD Model 4	127
4.23 <i>Time Series Plot</i> dari Target <i>Output</i> dan <i>Output</i> Jaringan TRD dan CHD Model 4	127
4.24 <i>Time Series Plot</i> dari Target <i>Output</i> dan <i>Output</i> Jaringan TRD Model 5	128
4.25 <i>Time Series Plot</i> dari Target <i>Output</i> dan <i>Output</i> Jaringan TRD dan CHD Model 5	128
4.26 <i>Time Series Plot</i> dari Target <i>Output</i> dan <i>Output</i> Jaringan TRD Model 6	128
4.27 <i>Time Series Plot</i> dari Target <i>Output</i> dan <i>Output</i> Jaringan TRD dan CHD Model 6	129
xvi	



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

RD

HD

out pada

m	: banyaknya variabel <i>input</i> setiap iterasi m di j
j	: banyaknya variabel <i>input</i>
t	: banyaknya pasangan variabel <i>input</i>
A_k	: himpunan <i>fuzzy</i> pada bagian anteseden pada setiap aturan inferensi <i>fuzzy</i>
NN_k	: jaringan <i>backpropagation</i> dengan <i>input</i> (x_1, x_2, \dots, x_m) dan <i>output</i> y_k
y_k	: <i>output</i> jaringan pada bagian konsekuen
R^s	: aturan inferensi <i>fuzzy</i> ke- s
s	: banyaknya aturan inferensi <i>fuzzy</i>
(x_i^r, y_i^r)	: pasangan variabel <i>input</i> dan target <i>output</i> ke- i yang masuk ke kelas ke- r (aturan <i>fuzzy</i> ke- s)
$(x_{i1}^s, \dots, x_{im}^s)$	: pasangan variabel <i>input</i> ke- i yang masuk ke kelas ke- r (aturan <i>fuzzy</i> ke- s)
m_i^k	: derajat keanggotaan setiap data (x_i) pada <i>cluster</i> ke- k ($k \in r$)
E_m^k	: SSE CHD dengan variabel <i>input</i> $(x_{i1}^s, x_{i2}^s, \dots, x_{im}^s)$ pada aturan inferensi <i>fuzzy</i> ke- s bagian konsekuen
$\mu_{R^s}(x_i)$	: nilai keanggotaan tiap data (x_i) dalam himpunan <i>fuzzy</i> A pada aturan <i>fuzzy</i> ke- s bagian anteseden
$f_s(x_i)$	: <i>output</i> jaringan hasil pembelajaran tiap data (x_i) pada setiap aturan inferensi <i>fuzzy</i> R^s pada bagian konsekuen
E_{m-1}^{SP}	: SSE CHD dengan dengan eliminasi variabel <i>input</i> x_p pada aturan inferensi <i>fuzzy</i> ke- s bagian konsekuen
$\mu_{R^s}(\hat{x}_i)$	: nilai keanggotaan tiap data (\hat{x}_i) dalam himpunan <i>fuzzy</i> A pada aturan <i>fuzzy</i> ke- s bagian anteseden dengan eliminasi variabel <i>input</i> x_p
$f_s(\hat{x}_i)$	: <i>output</i> jaringan hasil pembelajaran tiap data (\hat{x}_i) pada setiap aturan inferensi <i>fuzzy</i> R^s pada bagian konsekuen eliminasi variabel <i>input</i> x_p
y_i^t	: <i>output</i> akhir jaringan
U	: matrik partisi yang berukuran $N \times s$
V	: matrik pusat <i>cluster</i> yang berukuran $(m + 1) \times s$

xvii

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Hal.
1	Bahasa Program Matlab untuk Model 1	138
2	Data dan Hasil Pembelajaran untuk Model 1	148
3	Bahasa Program Matlab untuk Model 2	170
4	Data dan Hasil Pembelajaran untuk Model 2	180
5	Data Pasangan Variabel <i>Input</i> dan Target <i>Output</i> Model 3 – Model 6	211
6	MAFE dan MSE Tiap Data Model 1 – Model 6	219


x_i	: <i>neuron</i> ke- i pada lapisan <i>input</i> pada pelatihan <i>backpropagation</i>
z_j	: <i>neuron</i> ke- j pada lapisan tersembunyi pada pelatihan <i>backpropagation</i>
y_k	: <i>neuron</i> ke- k pada lapisan <i>output</i> pada pelatihan <i>backpropagation</i>
z, in_j	: jumlahan sinyal-sinyal <i>input</i> terbobot pada lapisan tersembunyi, <i>neuron</i> ke- j pada pelatihan <i>backpropagation</i> fase 1
z_j	: sinyal <i>output</i> lapisan tersembunyi pada <i>neuron</i> ke- j pada pelatihan <i>backpropagation</i> fase 1
y, in_k	: jumlahan sinyal-sinyal <i>input</i> terbobot pada lapisan <i>output</i> , <i>neuron</i> ke- k pada pelatihan <i>backpropagation</i> fase 1
y_k	: sinyal <i>output</i> lapisan <i>output</i> pada <i>neuron</i> ke- k pada pelatihan <i>backpropagation</i> fase 1
v_{ij}	: bobot yang menghubungkan <i>neuron</i> ke- i lapisan <i>input</i> dengan <i>neuron</i> ke- j lapisan tersembunyi pada pelatihan <i>backpropagation</i>
$b1_j$	: bobot bias yang menuju ke <i>neuron</i> ke- j pada lapisan tersembunyi pada pelatihan <i>backpropagation</i>
w_{jk}	: bobot yang menghubungkan <i>neuron</i> ke- j lapisan tersembunyi dengan <i>neuron</i> ke- k lapisan <i>output</i> pada pelatihan <i>backpropagation</i>
$b2_k$	: bobot bias yang menghubungkan lapisan tersembunyi dengan lapisan <i>output</i> pada pelatihan <i>backpropagation</i>
$\delta2_k$	: informasi <i>error</i> pada lapisan <i>output</i> , <i>neuron</i> ke- k pada pelatihan <i>backpropagation</i> fase 2
Δw_{jk}	: koreksi bobot yang menghubungkan <i>neuron</i> ke- j lapisan tersembunyi dengan <i>neuron</i> ke- k lapisan <i>output</i> pada pelatihan <i>backpropagation</i> fase 2
$\Delta b2_k$	: koreksi bobot bias yang menghubungkan lapisan tersembunyi dengan lapisan <i>output</i> pada pelatihan <i>backpropagation</i> fase 2
δ, in_j	: jumlahan hasil perkalian antara $\delta2_k$ dan w_{jk} pada <i>neuron</i> ke- j lapisan tersembunyi pada pelatihan <i>backpropagation</i> fase 2
$\delta1_j$	: informasi <i>error</i> pada lapisan tersembunyi, <i>neuron</i> ke- j pada pelatihan <i>backpropagation</i> fase 2
Δv_{ij}	: koreksi bobot yang menghubungkan <i>neuron</i> ke- i lapisan <i>input</i> dengan <i>neuron</i> ke- j lapisan tersembunyi pada pelatihan <i>backpropagation</i> fase 2

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Suku bunga Bank Indonesia (BI *Rate*) adalah suku bunga kebijakan yang mencerminkan sikap atau *stance* kebijakan moneter yang ditetapkan oleh Bank Indonesia dan diumumkan kepada publik (Bank Indonesia, 2012). BI *Rate* diumumkan oleh Dewan Gubernur Bank Indonesia setiap Rapat Dewan Gubernur (RDG) bulanan dan diimplementasikan pada operasi moneter yang dilakukan Bank Indonesia melalui pengelolaan likuiditas (*liquidity management*) di pasar uang untuk mencapai kebijakan moneter. Sasaran operasional kebijakan moneter dicerminkan pada perkembangan suku bunga Pasar Uang Antar Bank *Overnight* (PUAB O/N). Pergerakan di suku bunga PUAB ini diharapkan akan diikuti oleh perkembangan di suku bunga deposito, dan pada gilirannya suku bunga kredit perbankan.

Bank Indonesia pada umumnya akan menaikkan BI *Rate* apabila inflasi ke depan diperkirakan melampaui sasaran yang telah ditetapkan. Sebaliknya, Bank Indonesia akan menurunkan BI *Rate* apabila inflasi ke depan diperkirakan berada di bawah sasaran yang telah ditetapkan. Dengan kata lain, perkiraan terhadap kenaikan atau penurunan BI *Rate* dilakukan berdasarkan pada tingkat inflasi. Inflasi memberi pengaruh positif terhadap *return* pasar. Saat inflasi naik, harga *output* produksi juga mengalami kenaikan, sehingga tingkat pinjaman di bank akan mengalami kenaikan. Hal



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

menguat, sehingga respon kebijakan moneter yang ditempuh oleh BI adalah dengan menaikkan BI Rate.

Sejauh ini, penelitian untuk prediksi suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI Rate) lebih banyak dilakukan dibandingkan penelitian untuk prediksi BI dilakukan. Pada hakikatnya, hasil prediksi terhadap SBI Rate mengindikasikan BI Rate sendiri, sebab BI Rate merupakan acuan dalam operasi moneter untuk mengarahkan RRT SBI (Rata-Rata Tertimbang Sertifikat Bank Indonesia) periode tertentu hasil lelang OPT (Operasi Pasar Terbuka) berada di sekitar BI Rate. Dengan kata lain, BI Rate sebagai sinyal respon kebijakan moneter dan SBI merupakan wujud palaksanaannya dan SBI Rate selalu berada di sekitar BI Rate.

Telah bunyak penelitian terhadap prediksi SBI Rate. Diantaranya, peneltian yang dilakukan oleh Kustono dkk (2006) menggunakan jaringan syaraf tiruan sebagai model dengan pendekatan penelitian *research and development*. Penelitian oleh Liana Kusuma Ningrum (2009) menggunakan model *autoregressive fractionally integreted moving average* (ARFIMA) untuk meramalkan suku bunga SBI pada beberapa periode ke depan.

Sistem *fuzzy* dapat mengatasi kesulitan dalam melokiskan suatu sistem fisis yang kompleks dan sukar dimodelkan secara matematis. Informasi yang digunakan oleh sistem *fuzzy* adalah pengetahuan kualitatif tentang sistem dengan sarana linguistik. Oleh karena terdiri dari basis aturan dan label linguistik sebagaimana dalam kehidupan manusia, sistem *fuzzy* secara intuitif mudah dipahami oleh manusia. Tingkat kehandalan sistem *fuzzy* sangat bergantung kepada aturan yang digunakan dalam basis kaidah.

Sistem berstruktur jaringan neural diilhami oleh karakteristik sistem biologis jaringan sel saraf manusia (*neuron*) dalam memproses sinyal informasi pada masukan (*input*) melalui suatu fungsi pembobot dan fungsi aktivasi untuk menghasilkan sinyal keluaran (*output*) yang akan diteruskan pada sel yang lain. Keunggulan dari sistem ini adalah kemampuan belajar terhadap informasi numerik melalui algoritma belajar (*learning algorithm*) untuk memperbaiki parameter pada fungsi pembobot dan fungsi aktivasinya.

Model *neuro fuzzy* dapat dibangun menggunakan beberapa metode sistem inferensi *fuzzy*, diantaranya adalah metode Sugeno (TSK) orde nol dan metode Sugeno orde satu. Selama ini, kesulitan di dalam merancang arsitektur jaringan terletak pada penentuan seberapa banyak *neuron* pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) yang akan digunakan sehingga struktur jaringan cukup memadai. Kesulitan yang akan dijumpai dalam menentukan aturan-aturan yang akan dimasukkan kedalam basis kaidah sistem *fuzzy* dan kesulitan yang dijumpai dalam merancang seberapa banyak lapisan dalam

Penelitian lain mengenai peramalan suku bunga SBI dilakukan oleh Rhiofajar Agusta dkk (2010) untuk memodelkan dan meramalkan suatu deret *output*, yaitu suku bunga SBI dengan beberapa deret *input* yaitu suku bunga deposito dan inflasi nasional menggunakan analisis fungsi transfer multi input dengan ARCH-GARCH. Selain pemodelan terhadap SBI Rate, terdapat pula pemodelan terhadap faktor-faktor yang berpengaruh dalam penetapan BI Rate. Salah satunya adalah penelitian terhadap prediksi tingkat inflasi di Indonesia dengan menggunakan logika *fuzzy* (Agus dan Muhsen, 2007).


Prediksi BI Rate untuk kepentingan publik dilakukan oleh ekonom dari beberapa lembaga dan pusat penelitian di bidang ekonomi, seperti UBS *Asian Economics*, Lembaga Ekonomi INDEF, Pusat Penelitian Ekonomi (P2) Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), dan lain-lain. Terdapat banyak model yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi terhadap tingkat suku bunga BI (BI Rate), akan tetapi sejauh ini belum ada penelitian ilmiah untuk prediksi BI Rate. Penelitian yang telah ada pada umumnya terbatas pada pengaruh BI Rate terhadap tingkat inflasi di Indonesia, nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing, kondisi finansial dan kebangkrutan perusahaan, serta berbagai aktivitas maupun kebijakan ekonomi lainnya.

Salah satu model yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi terhadap BI Rate adalah model *neuro fuzzy*. *Neuro fuzzy* adalah gabungan dari dua sistem, yaitu sistem logika *fuzzy* dan jaringan saraf tiruan. Sistem *neuro fuzzy* berdasar pada sistem inferensi *fuzzy* yang dilatih menggunakan algoritma pembelajaran yang diturunkan dari sistem jaringan saraf tiruan.

yang akan digunakan dalam struktur jaringan neural, dapat diatasi dengan menggabungkan kedua sistem ini menjadi sistem *neuro fuzzy*.

Telah banyak penelitian yang menggunakan sistem *neuro fuzzy* sebagai model. J.J. Mc. Duling dkk (2005) melakukan penelitian untuk menghitung biaya pembangunan gedung dengan menggunakan model *neuro fuzzy*. Penelitian oleh A.O. Johnson dkk (2007) bertujuan untuk membuat desain tanjakan jalan (*road bump*) dengan menggunakan model *neuro fuzzy*. Syed Azhar Syed Ab. Rahman dkk (2010) melakukan penelitian dengan menggunakan model *neuro fuzzy* untuk deteksi kesalahan dan diagnosis sistem. Arna Fariza dkk melakukan penelitian atas peramalan data *time series* harga saham Telkom periode harian dan jumlah penumpang pesawat terbang dengan performansi *neuro fuzzy*. Evy Dewi (2009) melakukan penelitian untuk prediksi konsumsi daya di PT. PLN persero distribusi Jawa Timur dengan menerapkan model *neuro fuzzy* sistem ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*). Wastono (2010) melakukan penelitian untuk memprediksi gempa bumi di Indonesia dengan menggunakan model *neuro fuzzy*.

Sistem *neuro fuzzy* yang merupakan gabungan antara logika *fuzzy* dan jaringan syaraf tiruan, memiliki keunggulan dalam memodelkan aspek kualitatif dari pengetahuan manusia dan proses pengambilan keputusan (*reasoning*) dan memiliki kemampuan belajar yang sangat baik terhadap informasi numerik. Oleh karena itu, penulis mendorong untuk melakukan studi lebih lanjut untuk melakukan prediksi terhadap tingkat suku bunga Bank Indonesia (BI Rate) dengan menggabungkan kemampuan jaringan neural dan



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

Aplikasi
esia (BI

ng, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Pentingnya peranan *BI Rate* sebagai suku bunga acuan yang mengarahkan pergerakan ekonomi nasional, namun sejauh ini belum ada penelitian mengenai prediksi *BI Rate*.
2. Keragaman faktor yang berpengaruh dalam penetapan *BI Rate* dan pemilihan faktor-faktor yang akan digunakan untuk prediksi *BI Rate*.

- C. Pembatasan Masalah**
- Beberapa batasan masalah untuk studi lebih lanjut mengenai permasalahan ini antara lain :
1. Variabel-variabel yang akan digunakan untuk prediksi *BI Rate* adalah: variabel *input* tingkat inflasi di Indonesia, nilai tukar Rupiah terhadap USD, jumlah uang yang beredar di Indonesia, IHS, dan *BI Rate*.
 2. Model *neuro fuzzy* dibangun dengan sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol.
 3. *Output* pada model sistem *neuro fuzzy* adalah *BI Rate*.

1. Mengetahui proses pemodelan sistem *neuro fuzzy* menggunakan sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol.
2. Mengetahui proses pemodelan sistem *neuro fuzzy* menggunakan sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol untuk memprediksi tingkat suku bunga BI (*BI Rate*).
3. Mengetahui tingkat keakuratan model *neuro fuzzy* dengan sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol dalam prediksi *BI Rate*.
4. Memberikan tambahan wawasan dan pengetahuan dalam prediksi *BI Rate* dengan model *neuro fuzzy*.
5. Model prediksi yang diperoleh dapat digunakan oleh pemerintah atau pihak-pihak lain dalam pengambilan kebijakan yang terkait dengan prediksi *BI Rate*.

- D. Perumusan Masalah**
- Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut :
1. Bagaimana proses pemodelan sistem *neuro fuzzy* menggunakan sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol?
 2. Bagaimana proses pemodelan sistem *neuro fuzzy* menggunakan sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol untuk memprediksi tingkat suku bunga BI (*BI Rate*)?
 3. Bagaimanakah tingkat keakuratan model *neuro fuzzy* dengan sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol dalam prediksi *BI Rate*?


- E. Tujuan Penelitian**
- Tujuan dari penelitian ini antara lain:
1. Untuk mengetahui proses pemodelan sistem *neuro fuzzy* menggunakan sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol.
 2. Untuk mengetahui proses pemodelan sistem *neuro fuzzy* menggunakan sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol untuk memprediksi tingkat suku bunga BI (*BI Rate*).
 3. Untuk mengetahui tingkat keakuratan model *neuro fuzzy* dengan sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol dalam prediksi *BI Rate*.

- F. Manfaat Penelitian**
- Manfaat yang diharapkan dengan adanya penelitian ini adalah:

BAB II

KAJIAN TEORI

- A. BI Rate**
- Dalam sub bab ini, penulis akan menjelaskan mengenai *BI Rate* sebagai salah satu landasan teoritis dalam penyusunan model prediksi suku bunga BI. Bahasan mengenai *BI Rate* ini dipaparkan dalam beberapa pokok bahasan, yang mencakup: definisi, peran, penetapan, dan perubahan *BI Rate*, serta faktor-faktor yang berpengaruh dalam penetapan *BI Rate*, prediksi *BI Rate*, dan beberapa pemodelan *BI Rate* di Indonesia.
- 1. Definisi BI Rate**
- Suku bunga Bank Indonesia (*BI Rate*) adalah suku bunga kebijakan yang mencerminkan sikap atau *stance* kebijakan moneter yang ditetapkan oleh Bank Indonesia dan diumumkan kepada publik (Bank Indonesia, 2012). *BI Rate* diumumkan oleh Dewan Gubernur Bank Indonesia setiap Rapat Dewan Gubernur (RDG) bulanan dan diimplementasikan pada operasi moneter yang dilakukan Bank Indonesia melalui pengelolaan likuiditas (*liquidity management*) di pasar uang untuk mencapai kebijakan moneter. Sasaran operasional kebijakan moneter dicerminkan pada perkembangan suku bunga Pasar Uang Antar Bank *Overnight* (PUAB O/N). Pergerakan di suku bunga PUAB ini diharapkan akan diikuti oleh perkembangan di suku bunga deposito, dan pada gilirannya suku bunga kredit perbankan. (Bank Indonesia, 2012).



PDF Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

moneter melalui pengumuman suku bunga target atau *BI Rate* sebagai respon (*stance*) kebijakan moneter ditetapkan untuk mengarahkan pergerakan inflasi dan ekonomi ke depan agar tetap berada pada jalur pencapaian sasaran inflasi yang telah ditetapkan (konsistensi). (Bank Indonesia, 2012).

BI Rate digunakan sebagai acuan dalam operasi moneter untuk mengarahkan RRT SBI (Rata-Rata Tertimbang Sertifikat Bank Indonesia) periode tertentu hasil lelang OPT (Operasi Pasar Terbuka) berada di sekitar *BI Rate*. Sejak awal Juli 2005 Bank Indonesia menggunakan mekanisme “*BI Rate*” untuk pelelangan SBI (Sertifikat Bank Indonesia) pada masa periode tertentu. SBI yang merupakan surat berharga yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia sebagai pengakuan utang berjangka waktu pendek (1-3 bulan) dengan sistem diskonto/bunga merupakan salah satu mekanisme yang digunakan Bank Indonesia untuk mengontrol kestabilan nilai Rupiah (Wikipedia Indonesia, 2012). Dengan menjual SBI, Bank Indonesia dapat menyerap kelebihan uang primer yang beredar. Dengan kata lain, *BI Rate* sebagai sinyal respon kebijakan kebijakan moneter dan SBI merupakan wujud palaksanaannya.

likuiditas di pasar agar tingkat suku bunga yang terbentuk di PUAB *overnight* berada di sekitar *BI Rate* dengan menyerap kelebihan likuiditas ataupun menambah likuiditas dengan menggunakan instrumen operasi moneter. Jika PUAB pada hari itu mengalami kelebihan likuiditas, BI menggunakan instrumen absorpsi untuk menyerapnya, misalnya SBI dan *term deposit*. Jika mengalami kekurangan likuiditas, BI menawarkan instrumen injeksi, misalnya SBI Repo (*Repurchase Agreement*) dan SUN (Surat Utang Negara) Repo. Bank Indonesia melakukan lelang SBI untuk menyerap kelebihan likuiditas dengan meminjam dana dari pasar dan membayar kembali bersama diskontonya setelah jatuh tempo.

Bank Indonesia selalu berusaha untuk menjaga dan memenuhi kebutuhan likuiditas perbankan secara seimbang sehingga terbentuk suku bunga yang wajar dan stabil.

3. Penetapan *BI Rate*

Sinyal kebijakan moneter BI hanya datang dari pengumuman *BI Rate* setiap bulannya, melalui Rapat Dewan Gubernur (RDG) setiap awal bulan. *BI Rate* yang ditetapkan telah melalui hasil asesmen yang mempertimbangkan seluruh besaran makro ekonomi (utamanya pengaruh terhadap sektor riil), indikator perbankan, serta pasar keuangan lainnya (Bank Indonesia, 2012). BI memandang bahwa pada *BI Rate* yang ditetapkan tersebutlah target inflasi ke depan dapat tercapai, dengan mempertimbangkan pula dampaknya terhadap perekonomian serta melaksanakan bauran kebijakan lainnya.

Saat Bank Indonesia mengumumkan *BI Rate* sebesar x%, hal ini berarti BI memberikan sinyal bahwa BI menginginkan tingkat suku bunga pasar berada di sekitar x%. BI percaya bahwa tingkat suku bunga pasar sebesar itu akan dapat diteruskan mempengaruhi suku bunga jangka panjang lainnya, misalnya suku bunga kredit. Kemudian tingkat suku bunga ini dapat mempengaruhi kegiatan perekonomian dan benjung pada tingkat inflasi yang sesuai targetnya. Dengan mengumumkan sinyal saja tidak cukup bagi BI untuk mempengaruhi suku bunga pasar. Suku bunga pasar terbentuk dari kondisi likuiditas, yaitu *supply* dan *demand*. BI sebagai bank sentral memegang kontrol *supply* likuiditas di pasar. Dengan demikian, BI memegang peran dalam mengatur jumlah likuiditas yang beredar di pasar agar suku bunga yang terbentuk sesuai dengan yang diinginkan oleh BI, yaitu sebesar x% sesuai dengan penetapan. Hal inilah yang menyebabkan BI mempunyai sasaran operasional, yaitu tingkat suku bunga PUAB *overnight* (PUAB O/N).

PUAB adalah Pasar Uang Antar Bank, di mana bank melakukan pinjam meminjam antar mereka untuk saling menutupi *mismatch* likuiditas setiap harinya. Bank yang kelebihan dana pada hari itu akan meminjamkan dana pada bank yang kekurangan dana pada hari itu. Transaksi yang paling likuid adalah pada jangka waktu *overnight* atau satu hari.


Untuk dapat mempengaruhi suku bunga pasar, yaitu PUAB O/N *Rate*, BI kemudian melakukan operasi moneter. Kegiatan ini mengarahkan

BI Rate diumumkan oleh Dewan Gubernur Bank Indonesia setiap Rapat Dewan Gubernur (RDG) bulanan dan diimplementasikan pada operasi moneter yang dilakukan Bank Indonesia melalui pengelolaan likuiditas (*liquidity management*) di pasar uang untuk mencapai kebijakan moneter.

Berikut adalah jadwal penetapan dan penentuan *BI Rate* (Bank Indonesia, 2012):

- a. Penetapan respons (*stance*) kebijakan moneter dilakukan setiap bulan melalui mekanisme RDG Bulanan dengan cakupan materi bulanan.
- b. Respon kebijakan moneter (*BI Rate*) ditetapkan berlaku sampai dengan RDG berikutnya
- c. Penetapan respon kebijakan moneter (*BI Rate*) dilakukan dengan memperhatikan efek tunda kebijakan moneter (*lag of monetary policy*) dalam memengaruhi inflasi.
- d. Dalam hal terjadi perkembangan di luar prakiraan semula, penetapan *stance* kebijakan moneter dapat dilakukan sebelum RDG bulanan melalui RDG mingguan.

Respon kebijakan moneter dinyatakan dalam perubahan *BI Rate* (secara konsisten dan bertahap dalam kelipatan 25 *basis poin* (bps). Dalam kondisi untuk menunjukkan intensi Bank Indonesia yang lebih besar terhadap pencapaian sasaran inflasi, maka perubahan *BI Rate* dapat dilakukan lebih dari 25 bps dalam kelipatan 25 bps.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

meliputi embatasi emegang a (2012), yang antara lain nilai tukar rupiah terhadap dolar, jumlah uang beredar di Indonesia, dan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). Berikut adalah bahasan mengenai faktor-faktor utama yang berpengaruh dalam penetapan BI Rate (Bank Indonesia, 2012):

a. Inflasi

Salah satu tujuan dari kebijakan moneter adalah pencapaian sasaran inflasi. Bank Indonesia pada umumnya akan menaikkan BI Rate apabila inflasi ke depan diperkirakan melampaui sasaran yang telah ditetapkan (Bank Indonesia, 2012). Sebaliknya, Bank Indonesia akan menurunkan BI Rate apabila inflasi ke depan diperkirakan berada di bawah sasaran yang telah ditetapkan. Sebagai gambaran umum, inflasi memberi pengaruh positif terhadap return pasar. Saat inflasi naik, harga output produksi juga mengalami kenaikan, sehingga tingkat pinjaman di bank akan mengalami kenaikan. Dengan demikian, BI akan menaikkan BI Rate sebagai respon kebijakan moneter. Dengan kata lain, perkiraan terhadap kenaikan atau penurunan BI Rate dilakukan berdasarkan pada tingkat inflasi.

c. Jumlah Uang Beredar di Indonesia

Salah satu sasaran kebijakan moneter adalah mengendalikan pertumbuhan uang. Tujuan utama dari kebijakan moneter adalah untuk mendorong pertumbuhan ekonomi. Salah satu indikator untuk mendorong pertumbuhan ekonomi adalah dengan mengendalikan jumlah uang yang beredar. Saat jumlah uang yang beredar tinggi, respon kebijakan moneter adalah berupa kenaikan suku bunga BI (BI Rate). BI Rate dinaikkan untuk meredam jumlah uang yang beredar. Jika jumlah uang yang beredar tinggi, maka akan menyebabkan terjadinya inflasi, sehingga BI akan menaikkan BI Rate agar investor lebih memilih menyimpan uangnya di bank. Selain itu, tingginya jumlah uang yang beredar mengakibatkan melemahnya nilai tukar rupiah. Dengan demikian tingginya jumlah uang yang beredar akan menyebabkan terjadinya kenaikan BI Rate. Demikian pula sebaliknya, jika jumlah uang yang beredar rendah, maka akan terjadi penurunan BI Rate, agar para investor lebih memilih menginvestasikan uangnya di sektor produksi untuk meningkatkan arus modal masuk dan menekan inflasi, sehingga nilai tukar rupiah akan menguat.

d. Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)

Saat harga saham mengalami penurunan, maka IHSG secara keseluruhan akan mengalami penurunan. Penurunan IHSG disebabkan oleh terjadinya kenaikan inflasi. Saat inflasi mengalami kenaikan, efek yang terjadi adalah terjadinya pembengkakan biaya produksi

b. Nilai Tukar Rupiah terhadap USD


Perekonomian Indonesia telah berkembang menjadi relatif sangat terbuka. Dalam kondisi ini, nilai tukar Rupiah terhadap menjadi indikator harga yang sangat penting dalam perekonomian, sehingga menjadi instrumen yang efektif dalam mencapai stabilitas harga. Kestabilan nilai tukar sangat berpengaruh terhadap kestabilan tingkat harga. Untuk menstabilkan gejolak nilai tukar Rupiah dan mengarahkannya ke tingkat yang terjangkau oleh perekonomian nasional, otoritas moneter (BI) akan menaikkan atau menurunkan suku bunga BI (BI Rate). Kenaikan nilai tukar rupiah mengakibatkan terjadinya peningkatan biaya produksi yang berimbas pada kenaikan harga jual. Harga jual yang tinggi mengakibatkan terjadinya penurunan permintaan (demand). Tidak hanya itu, penguatan nilai Rupiah akan menurunkan permintaan terhadap Rupiah. Penurunan tingkat permintaan (demand) terhadap hasil produksi dan penurunan permintaan terhadap Rupiah mengakibatkan penurunan tingkat investasi sehingga terjadi sebab para investor dan masyarakat akan lebih memilih menyimpan uangnya di bank. Selain itu, peningkatan biaya produksi juga mengakibatkan tingginya tingkat pinjaman. Dengan respon kebijakan moneter yang ditempuh oleh BI adalah dengan menaikkan suku bunga BI (BI Rate). Demikian pula sebaliknya, penurunan nilai tukar Rupiah mengakibatkan penurunan BI Rate.

perusahaan, kenaikan harga bahan baku, dan kenaikan gaji karyawan. Akibatnya, laba bersih para emiten akan turun, sehingga harga sahamnya juga akan turun. Dengan demikian terjadi penurunan IHSG. Penurunan IHSG mengakibatkan respon kebijakan moneter yang ditempuh oleh BI adalah dengan menaikkan BI Rate. Kenaikan BI Rate bertujuan untuk menekan laju inflasi agar IHSG kembali menguat.

5. Perubahan BI Rate sebagai Respon Kebijakan Moneter beserta Dampaknya terhadap Aktivitas Perekonomian

Tujuan akhir kebijakan moneter adalah menjaga dan memelihara kestabilan nilai rupiah yang salah satunya tercermin dari tingkat inflasi yang rendah dan stabil. Untuk mencapai tujuan itu Bank Indonesia menetapkan suku bunga kebijakan BI Rate sebagai instrumen kebijakan utama untuk mempengaruhi aktivitas kegiatan perekonomian dengan tujuan akhir pencapaian target inflasi. Namun jalur atau transmisi dari keputusan BI Rate sampai dengan pencapaian sasaran inflasi tersebut sangat kompleks dan memerlukan waktu (time lag). (Bank Indonesia, 2012).

Mekanisme bekerjanya perubahan BI Rate sampai mempengaruhi inflasi tersebut sering disebut sebagai mekanisme transmisi kebijakan moneter. Mekanisme ini menggambarkan tindakan Bank Indonesia melalui perubahan-perubahan instrumen moneter dan target



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

Pada jalur suku bunga, perubahan BI Rate mempengaruhi suku bunga deposito dan suku bunga kredit perbankan. Apabila perekonomian sedang mengalami kelesuan, Bank Indonesia dapat menggunakan kebijakan moneter yang ekspansif melalui penurunan suku bunga untuk mendorong aktifitas ekonomi. *BI Rate* menurunkan suku bunga kredit sehingga permintaan akan kredit dari perusahaan dan rumah tangga akan meningkat. Penurunan suku bunga kredit juga akan menurunkan biaya modal perusahaan untuk melakukan investasi. Ini semua akan meningkatkan aktifitas konsumsi dan investasi sehingga aktifitas perekonomian semakin bergairah. Sebaliknya, apabila tekanan inflasi mengalami kenaikan, Bank Indonesia merespon dengan menaikkan suku bunga BI Rate untuk mengerem aktifitas perekonomian yang terlalu cepat sehingga mengurangi tekanan inflasi.

Penurunan suku bunga BI (*BI Rate*) memberikan dampak psikologis yang cukup signifikan bagi iklim investasi, yaitu resiko usaha menjadi lebih rendah dan kepercayaan investor asing untuk berinvestasi di Indonesia akan meningkat, namun hal yang lebih penting disikapi dari

cukup signifikan, sehingga penurunan suku bunga bisa memberikan keleluasaan bagi perusahaan untuk mengekspansi usahanya.

Perubahan suku bunga BI Rate juga dapat mempengaruhi nilai tukar. Mekanisme ini sering disebut jalur nilai tukar. Kenaikan BI Rate, sebagai contoh, akan mendorong kenaikan selisih antara suku bunga di Indonesia dengan suku bunga luar negeri. Meleburnya selisih suku bunga tersebut mendorong investor asing untuk menanamkan modal ke dalam instrument-instrumen keuangan di Indonesia seperti SBI (Sertifikat Bank Indonesia) karena investor asing akan mendapatkan tingkat pengembalian yang lebih tinggi. Aliran modal masuk asing ini pada gilirannya akan mendorong apresiasi nilai tukar Rupiah. Apresiasi Rupiah mengakibatkan harga barang impor lebih murah dan barang ekspor kita di luar negeri menjadi lebih mahal atau kurang kompetitif sehingga akan mendorong impor dan mengurangi ekspor. Turunnya *net ekspor* ini akan berdampak pada menurunnya pertumbuhan ekonomi dan kegiatan perekonomian.

Perubahan suku bunga BI Rate mempengaruhi perekonomian makro melalui perubahan harga aset. Kenaikan suku bunga akan menurunkan harga aset seperti saham dan obligasi sehingga mengurangi kekayaan individu dan perusahaan yang pada gilirannya mengurangi kemampuan mereka untuk melakukan kegiatan ekonomi seperti konsumsi dan investasi.


penurunan BI Rate adalah mampu tidaknya penurunan suku bunga tersebut mendorong perbankan mengekspansi kredit lebih besar, menurunkan risiko kredit, hingga menggerakkan sektor riil. Saat BI Rate mengalami penurunan, dana-dana menganggur yang selama ini hanya ditempatkan dalam bentuk Sertifikat Bank Indonesia (SBI) bisa disalurkan dalam bentuk kredit ke sektor riil.

Penurunan BI Rate memberikan insentif yang cukup signifikan bagi perbankan untuk menurunkan suku bunga kreditnya, meski hal itu harus dilakukan secara bertahap. Dampak penurunan suku bunga akan terasa dalam kurun waktu tiga hingga enam bulan kemudian, namun hal itu telah memberikan sinyal positif bagi dunia usaha untuk melakukan ekspansi dengan mengandalkan dana perbankan. Penurunan suku bunga juga akan mendorong bank maupun korporasi untuk menerbitkan obligasi guna membiayai usahanya dengan biaya yang relatif lebih rendah. Penerbitan obligasi akan sangat membantu korporasi dan bank dalam mendapatkan sumber dana jangka panjang untuk menggerakkan proyek jangka panjang seperti infrastruktur. Momentum penurunan BI Rate juga dapat dimanfaatkan perusahaan untuk merestrukturisasi utangnya yang semula berbunga tinggi dengan sumber dana berbunga lebih rendah. Hal ini akan sangat membantu perusahaan dalam menekan biaya produksinya.

Penurunan BI Rate diharapkan dapat lebih menggerakkan mesin ekonomi. Komponen biaya dana menjadi beban perusahaan yang

Dampak perubahan suku bunga kepada kegiatan ekonomi juga mempengaruhi ekspektasi publik akan inflasi (jalur ekspektasi). Penurunan suku bunga yang diperkirakan akan mendorong aktifitas ekonomi dan pada akhirnya inflasi mendorong pekerja untuk mengantisipasi kenaikan inflasi dengan meminta upah yang lebih tinggi. Upah ini pada akhirnya akan dibebankan oleh produsen kepada konsumen melalui kenaikan harga.

Mekanisme transmisi kebijakan moneter ini bekerja memerlukan waktu (*time lag*). *Time lag* masing-masing jalur bisa berbeda dengan yang lain. Jalur nilai tukar biasanya bekerja lebih cepat karena dampak perubahan suku bunga kepada nilai tukar bekerja sangat cepat. Kondisi sektor keuangan dan perbankan juga sangat berpengaruh pada kecepatan transmisi kebijakan moneter. Apabila perbankan melihat risiko perekonomian cukup tinggi, respon perbankan terhadap penurunan suku bunga BI Rate biasanya sangat lambat. Apabila perbankan sedang melakukan konsolidasi untuk memperbaiki permodalan, penurunan suku bunga kredit dan meningkatnya permintaan kredit belum tentu disrespon dengan menaikkan penyaluran kredit. Di sisi permintaan, penurunan suku bunga kredit perbankan juga belum tentu disrespon oleh meningkatnya permintaan kredit dari masyarakat apabila prospek perekonomian sedang lesu. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa kondisi sektor keuangan, perbankan, dan kondisi sektor riil sangat berperan dalam menentukan efektif atau tidaknya proses transmisi kebijakan moneter.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

terhadap tingkat suku bunga BI (BI Rate), akan tetapi sejauh ini penelitian yang telah ada umumnya lebih banyak mengenai prediksi SBI Rate maupun pengaruh BI Rate terhadap tingkat inflasi di Indonesia, nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing, kondisi finansial dan kebangkrutan perusahaan, serta berbagai aktivitas dan kebijakan ekonomi lainnya.

7. Pemodelan BI Rate di Indonesia

Sejauh ini belum terdapat penelitian yang bertujuan untuk prediksi BI Rate. Penelitian yang banyak dilakukan hingga saat ini adalah mengenai prediksi suku bunga SBI (SBI Rate). Pada hakikatnya, hasil prediksi terhadap SBI Rate mengindikasikan BI Rate sendiri. Sebab BI Rate merupakan acuan dalam operasi moneter untuk mengarahkan RRT SBI (Rata-Rata Terimbang Sertifikat Bank Indonesia) periode tertentu hasil Idang OPT (Operasi Pasar Terbuka) berada di sekitar BI Rate. Dengan kata lain, BI Rate sebagai sinyal respon kebijakan-kebijakan moneter dan SBI merupakan wujud pelaksanaannya dan SBI Rate selalu berada di sekitar BI Rate.

transfer multi input terhadap data testing, diperoleh bahwa pada bulan Januari sampai Agustus 2009 terjadi penurunan nilai suku bunga SBI. Hasil ramalan suku bunga SBI pada bulan Januari sampai Agustus 2009 didapatkan nilai Mean Square Error (MSE) sebesar 1,81.

Selain pemodelan terhadap SBI Rate, terdapat pula pemodelan terhadap faktor-faktor yang berpengaruh dalam penetapan BI Rate. Salah satunya adalah penelitian terhadap prediksi tingkat inflasi di Indonesia dengan menggunakan logika fuzzy (Agus dan Muhson, 2007). Penelitian ini menggunakan data fuzzy time series multivariat dengan metode table look-up scheme, dan variabel input data inflasi sebelumnya, tingkat suku bunga kredit, jumlah uang yang beredar, pendapatan nasional dan nilai tukar Rupiah. Dari hasil penelitian, diperoleh bahwa dari 8 model fuzzy yang dikembangkan, model fuzzy dengan fungsi keanggotaan Gaussian, mesin inferensi minimum dan banyaknya aturan fuzzy 25 mempunyai nilai MSE minimal.

B. Sistem Fuzzy

Dalam sub bab ini, penulis akan menjelaskan mengenai sistem fuzzy sebagai salah satu landasan teoritis dalam penyusunan model prediksi suku bunga BI. Bahasan mengenai sistem fuzzy ini dipaparkan dalam beberapa sub pokok bahasan, yang meliputi bahasan mengenai himpunan fuzzy, fungsi keanggotaan, operator-operator fuzzy, dan sistem inferensi fuzzy sebagai berikut:

Telah banyak penelitian terhadap prediksi SBI Rate, diantaranya, penelitian yang menguakan jaringan syaraf tiruan sebagai model dengan pendekatan penelitian research and development (Kustono dkk, 2006). Variabel masukan yang digunakan pada penelitian ini adalah tingkat suku bunga SBI dengan beberapa variabel masukan yaitu tingkat suku bunga SBI sebelumnya, tingkat suku bunga deposito, tingkat inflasi kurs Dolar Amerika, jumlah uang yang beredar dan jumlah deposito. Hasil penelitian ini adalah diperoleh rata-rata kesalahan prediksi tingkat suku bunga SBI sebesar 6.1105 %, yang berarti bahwa jaringan syaraf tiruan mampu memprediksi tingkat suku bunga SBI dengan beberapa variabel masukan yang digunakan.

Model penelitian lain yang telah digunakan dalam peramalan suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI) adalah model autoregressive fractionally integrated moving average (ARFIMA) (Liana Kusuma Ningrum, 2009). Data yang digunakan untuk pemodelan ini adalah suku bunga SBI periode 21 Juni 2000 sampai 12 Agustus 2009. Pemnehan ini menghasilkan nilai ramalan suku bunga SBI untuk periode 19 Agustus 2009, 26 Agustus 2009, 2 September 2009, dan 9 September 2009 berturut-turut adalah 7,97%, 8,06%, 8,13%, dan 8,19%.

Penelitian lain mengenai peramalan suku bunga SBI menggunakan analisis fungsi transfer multi input dengan ARCH-GARCH (Rhoifajar Agusta dkk, 2010). Variabel input yang digunakan pada penelitian ini adalah suku bunga deposito dan inflasi nasional. Dari pemodelan fungsi

1. Himpunan Fuzzy

Menurut Zimmermann (1991: 11-12), definisi himpunan fuzzy A adalah:

Definisi 2.1

Jika X adalah humpunan universal, maka suatu himpunan fuzzy A dalam X adalah suatu himpunan pasangan berurutan:

A = {(x, μ_A x) | x ∈ X}

dengan μ_A x adalah derajat keanggotaan x di A yang memetakan X ke interval [0,1].

Terdapat dua cara untuk menotasikan himpunan fuzzy, antara lain (Zimmermann, 1991: 12-13):

- 1) Himpunan fuzzy dituliskan sebagai pasangan berurutan, dengan elemen pertama menunjukkan nama elemen dan elemen kedua menunjukkan derajat keanggotaan.

A = {(x, μ_A x) | x ∈ X}

- 2) Himpunan fuzzy dinotasikan sebagai:

A = μ_A x_1 /x_1 + μ_A x_2 /x_2 + ... + μ_A x_n /x_n = ∑_{i=1}^n μ_A x_i /x_i ,

jika X diskrit, dan

μ_A x /x ,

adalah suatu fungsi:

$$\mu_A : X \rightarrow [0,1]$$

Fungsi keanggotaan dapat dinyatakan dalam berbagai representasi. Beberapa di antara representasi fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut (Kusumadewi dan Hartati, 2010: 22-36):

1) Representasi Kurva Segitiga

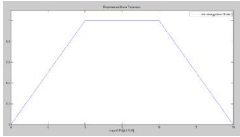
Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear), dengan fungsi keanggotaan:

$$\mu \ x = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \end{cases} \tag{2.1}$$

Contoh 2.1

Representasi kurva segitiga:

28



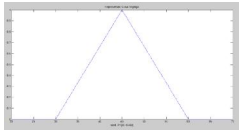
Gambar 2.2 Representasi Kurva Trapezium dari Himpunan Fuzzy BI Rate Sedang pada [4 10]

dengan fungsi keanggotaan:

$$\mu_{u2} \ x = \begin{cases} 0, & x \leq 20 \text{ atau } x \geq 70 \\ \frac{x-20}{15}, & 20 \leq x \leq 35 \\ 1, & 35 \leq x \leq 55 \\ \frac{70-x}{15}, & 55 \leq x \leq 70 \end{cases}$$

3) Representasi Kurva-S

Kurva-S didefinisikan dengan menggunakan 3 parameter, yaitu: nilai keanggotaan nol (α), nilai keanggotaan lengkap (γ), dan titik infleksi atau *crossover* (β), yaitu titik yang memiliki domain 50% benar. Kurva pertumbuhan dan kurva penyusutan merupakan kurva-S atau *sigmoid* yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear. Kurva-S untuk pertumbuhan akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1). Fungsi keanggotaannya akan tertumpu pada 50% nilai keanggotaannya, yang disebut dengan titik infleksi.



Gambar 2.1 Representasi Kurva Segitiga dari Himpunan Fuzzy BI Rate sekitar 45 pada [30, 60]

dengan fungsi keanggotaan:

$$\mu_{s1} \ x = \begin{cases} 0, & x \leq 30 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-30}{15}, & 30 \leq x \leq 45 \\ \frac{45-x}{15}, & 45 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

2) Representasi Kurva Trapezium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja terdapat beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Fungsi keanggotaan untuk kurva trapesium adalah:

$$\mu \ x = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{c-x}{c-d}, & c \leq x \leq d \end{cases} \tag{2.2}$$

Contoh 2.2

Representasi kurva trapesium:

29

Kurva-S untuk penyusutan akan bergerak dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0).

Fungsi keanggotaan kurva-S pertumbuhan:

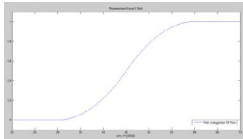
$$S \ x; \alpha, \beta, \gamma = \begin{cases} 0, & x \leq \alpha \\ 2 \frac{\gamma-\alpha}{\gamma-\alpha}^2, & \alpha \leq x \leq \beta \\ 1-2 \frac{\gamma-x}{\gamma-\alpha}^2, & \beta \leq x \leq \gamma \\ 1, & x \geq \gamma \end{cases} \tag{2.3}$$

Fungsi keanggotaan kurva-S penyusutan:

$$S \ x; \alpha, \beta, \gamma = \begin{cases} 1, & x \leq \alpha \\ 1-2 \frac{\gamma-\alpha}{\gamma-\alpha}^2, & \alpha \leq x \leq \beta \\ 2 \frac{\gamma-x}{\gamma-\alpha}^2, & \beta \leq x \leq \gamma \\ 0, & x \geq \gamma \end{cases} \tag{2.4}$$


Contoh 2.3

Representasi kurva-S sangat tinggi:



Gambar 2.3 Representasi Kurva-S dari Himpunan Fuzzy BI Rate Sangat Tinggi pada [20 70]

dengan fungsi keanggotaan:



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Cituk merepresentasikan "tungan fuzzy", biasanya digunakan kurva berbentuk lonceng. Kurva berbentuk lonceng ini terbagi atas 3 kelas, yaitu himpunan fuzzy PI, betu, dan Gauss. Perbedaan ketiga kurva ini terletak pada gradiennya.

a) Kurva Pi

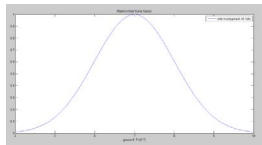
Kurva Pi berbentuk lonceng dengan derajat keanggotaan 1 terletak pada pusat dengan domain γ dan lebar kurva β , dengan fungsi keanggotaan:

$$\Pi \; x; \beta, \gamma = \begin{cases} S \; x; \gamma - \beta, \gamma - \frac{\beta}{2}, \gamma & , \quad x \leq \gamma \\ 1 - S \; x; \gamma; \gamma + \frac{\beta}{2}, \gamma + \beta & , x \geq \gamma \end{cases} \quad (2.5)$$

b) Kurva Beta

Seperti halnya kurva Pi, kurva Beta juga berbentuk lonceng, namun lebih rapat. Kurva ini juga didefinisikan dengan 2 parameter, yaitu nilai pada domain yang menunjukkan pusat kurva γ dan setengah lebar kurva β . Salah satu perbedaan mencolok kurva Beta dan kurva Pi adalah fungsi keanggotannya yang

$$\mu_{B_4} \; x; 4,6,7,10 = \begin{cases} 0, & x \leq 4 \\ 2 \frac{x-4}{2}^2, & 4 \leq x \leq 5 \\ 1 - 2 \frac{x-6}{2}^2, & 5 \leq x \leq 6 \\ 1, & 6 \leq x \leq 7 \\ 1 - 2 \frac{x-7}{3}^2, & 7 \leq x \leq \frac{17}{2} \\ 2 \frac{x-10}{3}, & \frac{17}{2} \leq x \leq 10 \\ 0, & x \geq 10 \end{cases}$$



Gambar 2.5 Representasi Kurva Gauss dari Himpunan Fuzzy BI Rate Sekitar 7 pada [4 10]

dengan fungsi keanggotaan:

$$\mu_{B_5} \; x; 1,7 = e^{-\gamma(x-1)^2}$$

3. Operator-Operator Fuzzy

Pada dasarnya, terdapat 2 model operator fuzzy, yaitu operator-operator dasar yang dikemukakan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 dan operator-operator alternatif yang dikembangkan dengan menggunakan konsep transformasi tertentu.

mendekati nol hanya jika nilai β sangat besar. Fungsi keanggotaan kurva β :

$$B \; x; \gamma, \beta = \frac{1}{1 + \frac{\beta^2}{\gamma^2} x^2} \quad (2.6)$$

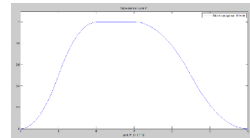
c) Kurva Gauss

Jika kurva Pi dan kurva Beta menggunakan 2 parameter, yaitu γ dan β , kurva Gauss menggunakan γ untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva dan k yang menunjukkan lebar kurva, dengan fungsi keanggotaan:

$$G \; x; k, \gamma = e^{-k(x-\gamma)^2} \quad (2.7)$$

Contoh 2.4

Representasi kurva bentuk lonceng:



Gambar 2.4 Representasi Kurva Pi dari Himpunan Fuzzy BI Rate Sedang pada [4 10]

dengan fungsi keanggotaan:

Operator-operator Dasar Zadeh (Klir, 1997: 90-93)

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil operasi dari dua operasi himpunan yang sering dikenal dengan istilah *fire strength* atau α -predikat. Ada 3 operator dasar Zadeh, yaitu AND, OR, dan NOT.

a) Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interaksi pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan (Klir, 1997: 93).

$$\mu_{A \wedge B} = \min \mu_A \; x, \mu_B \; y \quad (2.8)$$

b) Operator OR

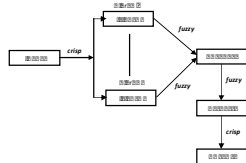
Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diambil dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan (Klir, 1997: 92):

$$\mu_{A \vee B} = \max \mu_A \; x, \mu_B \; y \quad (2.9)$$

c) Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi pada operator NOT diperoleh dengan

suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy* dengan aturan berbentuk *IF-THEN* dan penalaran *fuzzy*. Secara garis besar, diagram blok proses inferensi *fuzzy* adalah sebagai berikut (Kusumadewi dan Hartati, 2010: 40):



Gambar 2.6 Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy (Kusumadewi dan Hartati: 2010: 40)

Sistem inferensi *fuzzy* menerima *input crisp*. *Input* ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi *n* aturan *fuzzy* dalam bentuk *IF-THEN*. *Fire strength* akan dicari pada suatu aturan. Apabila jumlah aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi dari semua aturan. Selanjutnya, dari hasil agregasi akan dilakukan *defuzzification* untuk

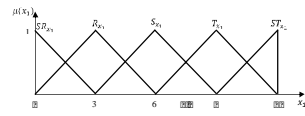
dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke-*i* sebagai anteseden, * adalah operator *fuzzy* (seperti *AND* atau *OR*), dan p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke-*i* dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen. Menurut Cox (1994), proses *defuzzification* untuk mendapatkan nilai tegas sebagai *output* untuk *M* aturan *fuzzy* juga dilakukan dengan menggunakan rata-rata terbobot, yaitu:

$$z = \frac{\sum_{i=1}^M w_i z_i}{\sum_{i=1}^M w_i} \quad (2.11)$$

Contoh 2.5

Contoh sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol:

Akan ditentukan *BI Rate* bulan berikut (y^*) berdasarkan *BI Rate* (x_1) dan tingkat inflasi (x_2) 1 bulan sebelumnya. Diberikan *BI Rate* bulan sebelumnya adalah 7,5% dan tingkat inflasi bulan sebelumnya adalah 4%. Setiap variabel terbagi atas 5 himpunan, yaitu: Sangat Rendah (SR), Rendah (R), Sedang (S), Tinggi (T), dan Sangat Tinggi (ST). Grafik fungsi keanggotaan dari kedua variabel adalah sebagai berikut:



Gambar 2.7 Himpunan Fuzzy untuk BI Rate (%) pada Anteseden Contoh 2.5

mendapatkan nilai *crisp* sebagai *output* sistem. (Kusumadewi dan Hartati, 2012: 40).

Fuzzy Inference System (FIS) Metode Sugeno (TSK)

Sistem inferensi *fuzzy* menggunakan metode Sugeno memiliki karakteristik, yaitu konsekuen tidak merupakan himpunan *fuzzy*, namun merupakan suatu persamaan linear dengan variabel-variabel sesuai dengan variabel-variabel *inputnya*. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985 (Kusumadewi dan Hartati, 2010: 53).

Terdapat 2 model untuk sistem inferensi *fuzzy* dengan menggunakan metode TSK, yaitu model TSK orde nol dan model TSK orde satu.

a) Model Fuzzy Sugeno Orde Nol

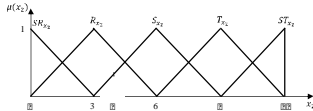
Secara umum, bentuk model *fuzzy* Sugeno Orde Nol adalah (Cox, 1994):

IF x_1 is A_1 * x_2 is A_2 * x_3 is A_3 * ... * x_N is A_N * *THEN* $z = k$ dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke-*i* sebagai anteseden, * adalah operator *fuzzy* (seperti *AND* atau *OR*), dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

b) Model Fuzzy Sugeno Orde Satu

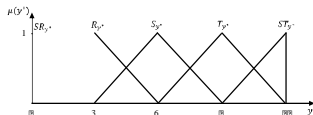
Secara umum, bentuk model *Fuzzy* Sugeno Orde Satu adalah (Cox, 1994):

IF x_1 is A_1 * ... * x_N is A_N * *THEN* $z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$



Gambar 2.8 Himpunan Fuzzy untuk Inflasi (%) pada Anteseden Contoh 2.5

Grafik fungsi keanggotaan dari y^* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.9 Himpunan Fuzzy untuk BI Rate (%) pada Konsekuen Contoh 2.5


Misalkan diberikan 4 aturan *fuzzy* sebagai berikut:

- R_1 : *IF* x_1 is S_{x_1} *AND* x_2 is R_{x_2} , *THEN* y_1 is 5%
- R_2 : *IF* x_1 is T_{x_1} *AND* x_2 is R_{x_2} , *THEN* y_2 is 7%
- R_3 : *IF* x_1 is S_{x_1} *AND* x_2 is S_{x_2} , *THEN* y_3 is 6%
- R_4 : *IF* x_1 is T_{x_1} *AND* x_2 is S_{x_2} , *THEN* y_4 is 6,5%

dengan fungsi keanggotaan pada bagian anteseden:

$$\mu_{S_{x_1}} = \frac{-x_1 + 9}{3}, \mu_{T_{x_1}} = \frac{x_1 - 6}{3}, \mu_{R_{x_2}} = \frac{-x_2 + 6}{3}, \mu_{S_{x_2}} = \frac{x_2 - 3}{3}$$

dan



Your complimentary
 use period has ended.
 Thank you for using
 PDF Complete.

Click Here to upgrade to
 Unlimited Pages and Expanded Features

aturan fuzzy berikut:

Aturan 1:

$$R_1: IF x_1 \text{ is } S_{x_1} \text{ AND } x_2 \text{ is } R_{x_2}, THEN y_1 \text{ is } 5\%$$

Nilai α -predikat adalah:

$$\alpha_1 = \min \mu_{S_{x_1}}, \mu_{R_{x_2}} = \min 0,5 ; 0,67 = 0,5$$

Aturan 2:

$$R_2: IF x_3 \text{ is } T_{x_3} \text{ AND } x_2 \text{ is } R_{x_2}, THEN y_2 \text{ is } 7\%$$

Nilai α -predikat adalah:

$$\alpha_2 = \min \mu_{T_{x_3}}, \mu_{R_{x_2}} = \min 0,5 ; 0,67 = 0,5$$

Aturan 3:

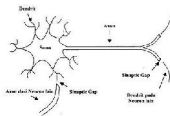
$$R_3: IF x_1 \text{ is } S_{x_1} \text{ AND } x_2 \text{ is } S_{x_2}, THEN y_3 \text{ is } 6\%$$

Nilai α -predikat adalah:

$$\alpha_3 = \min \mu_{S_{x_1}}, \mu_{S_{x_2}} = \min 0,5 ; 0,33 = 0,33$$

1. Jaringan Syaraf secara Biologis

Jaringan syaraf merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan di sini digunakan karena jaringan syaraf diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Fausett, 1994: 3).



Gambar 2.10 Syaraf secara Biologis (Agus Susanto, 2011)

Setiap sel syaraf (*neuron*) akan memiliki satu inti sel, yang nantinya akan bertugas untuk melakukan pemrosesan informasi. Informasi yang datang akan diterima oleh dendrit. Selain menerima informasi, dendrit juga menyertai akson (*axon*) sebagai keluaran dari suatu pemrosesan informasi. Informasi hasil olahan ini akan menjadi masukan bagi *neuron* lain, yang mana antar dendrit kedua sel tersebut dipertemukan dengan *synapsis*. Informasi yang dikirimkan antareuron ini berupa rangsangan yang dilewatkan melalui dendrit. Informasi yang datang dan diterima oleh dendrit akan dijumlahkan dan dikirim melalui akson ke dendrit akhir yang bersentuhan dengan dendrit dari *neuron* yang lain. Informasi ini

Aturan 4:

$$R_4: IF x_1 \text{ is } T_{x_1} \text{ AND } x_2 \text{ is } S_{x_2}, THEN y_4 \text{ is } 6,5\%$$

Nilai α -predikat adalah:

$$\alpha_4 = \min \mu_{T_{x_1}}, \mu_{S_{x_2}} = \min 0,5 ; 0,33 = 0,33$$

Dihitung nilai y^* dengan rata-rata terbobot:

$$y^* = \frac{0,5,5\% + 0,5,7\% + 0,33,6\% + 0,33,6,5\%}{0,5 + 0,5 + 0,33 + 0,33} = 6,1\%$$

Jadi, dengan *BI Rate* 7,5% dan tingkat inflasi 4%, maka *BI Rate* bulan berikut berdasarkan sistem inferensi fuzzy metode Sugeno orde nol adalah 6,1%.

C. Jaringan Saraf Tiruan

Dalam sub bab ini, penulis akan memberikan pemaparan mengenai jaringan syaraf tiruan sebagai salah satu landasan teoritis dalam penyusunan model prediksi suku bunga BI dengan model *neuro fuzzy*. Bahasan mengenai jaringan syaraf tiruan ini dipaparkan dalam beberapa pokok bahasan, yang meliputi gambaran umum jaringan syaraf tiruan, yang dipaparkan dalam jaringan syaraf secara biologi, komponen-komponen jaringan syaraf, dan arsitektur jaringan syaraf. Pokok bahasan selanjutnya yang dibahas dalam sub bab ini adalah fungsi aktivasi dan algoritma pembelajaran.

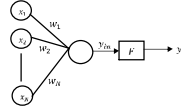
akan diterima oleh *neuron* lain jika memenuhi batasan tertentu, yang sering dikenal dengan nama nilai ambang (*threshold*) yang dikatakan teraktivasi.

2. Komponen-Komponen Jaringan Syaraf

Terdapat beberapa tipe jaringan syaraf, namun demikian hampir semuanya memiliki komponen-komponen yang sama. Seperti halnya otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri dari beberapa *neuron* dan ada hubungan antara *neuron-neuron* tersebut. *Neuron-neuron* tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke *neuron-neuron* yang lain. Pada jaringan syaraf, hubungan ini dikenal dengan nama *bobot*. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut. (Fausett, 1994: 40).

Neuron-neuron buatan bekerja dengan cara yang sama dengan *neuron-neuron* biologis. Informasi (disebut dengan *input*) akan dikirim ke *neuron* dengan bobot kedatangan tertentu. *Input* ini akan diproses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang. Hasil penjumlahan ini kemudian akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (*threshold*) tertentu melalui **fungsi aktivasi** setiap *neuron*. Apabila *input* tersebut melalui suatu nilai ambang tertentu, maka *neuron* tersebut akan diaktifkan, tapi jika tidak, maka *neuron* tidak akan diaktifkan. Apabila *neuron* tersebut diaktifkan, maka *neuron* tersebut akan mengirimkan *output* melalui bobot-bobot *outputnya* ke

tersebut satu-satunya masukan *input* dan lapisan *output*). Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf akan dirambatkan lapisan ke lapisan, mulai dari lapisan *input* sampai ke lapisan *output* melalui lapisan yang lainnya, yang sering dikenal dengan nama **lapisan tersembunyi** (*hidden layers*). Informasi tersebut akan dirambatkan secara maju atau mundur pada jaringan, tergantung pada algoritma pembelajarannya. (Kusumadewi dan Hartati, 2010: 71-72).



Gambar 2.11 Jaringan Syaraf Sederhana

Pada gambar 2.11, sebuah *neuron* akan mengolah N *input* (x_1, x_2, \dots, x_N) yang masing-masing memiliki bobot w_1, w_2, \dots, w_N , dengan rumus:

$$y_{\text{net}} = \sum_{i=1}^N x_i w_i \quad (2.12)$$

$$y_{\text{net}} = \sum_{i=1}^N x_i w_{ij} + b_j, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (2.15)$$

dengan w_{ij} adalah bobot yang menghubungkan *input* ke- i menuju ke *neuron* ke- j dan b_j adalah bias yang menuju *neuron* ke- j .

3. Arsitektur Jaringan Saraf

Hubungan antar *neuron* mengikuti pola tertentu tergantung pada arsitektur jaringan syarafnya. Jenis arsitektur jaringan syaraf, antara lain:

a. Jaringan syaraf dengan lapisan tunggal (*single layer net*)

Jaringan dengan lapisan tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima *input* kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui *hidden layer*. Dengan kata lain, ciri-ciri dari arsitektur jaringan syaraf dengan lapisan tunggal adalah hanya terdiri dari satu lapisan *input* dan lapisan *output*, tanpa lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Gambar 2.11 dan Gambar 2.12 adalah contoh arsitektur ini.

b. Jaringan syaraf dengan banyak lapisan (*multilayer net*)

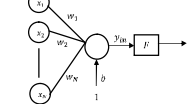
Jaringan dengan banyak lapisan memiliki satu atau lebih lapisan yang terletak di antara lapisan *input* dan lapisan *output* (memiliki satu atau lebih *hidden layer*). Umumnya, ada lapisan bobot-bobot yang terletak antara dua lapisan yang bersebelahan. *Multilayer net* dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit dari *single layer net*. (Kusumadewi dan Hartati, 2010: 75).

Fungsi aktivasi F akan mengaktivasi y_{net} menjadi *output* jaringan y . Untuk jaringan syaraf dengan jumlah *neuron* pada lapisan *output* sebanyak m buah, maka proses pengolahan data pada *neuron* ke- j adalah:

$$y_{\text{net}} = \sum_{i=1}^n x_i w_{ij}, j = 1, 2, \dots, m \quad (2.13)$$

dengan w_{ij} adalah bobot yang menghubungkan *input* ke- i menuju ke *neuron* ke- j .

Adakalanya jaringan syaraf tidak mampu mengakomodasi informasi yang ada melalui data-data *input* maupun melalui bobot-bobotnya. Oleh karena itu, untuk mengakomodasi hal tersebut, biasanya pada jaringan syaraf juga ditambahkan **bias** yang biasanya bernilai 1. (Kusumadewi dan Hartati, 2010: 73)

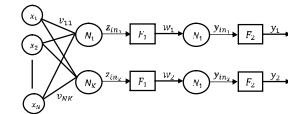


Gambar 2.12 Jaringan Syaraf Sederhana dengan Bias

Pengaruh bias terhadap *neuron* ditunjukkan dengan bobot bias (b). Apabila jaringan syaraf dilengkapi dengan bias, maka proses komputasi pada *neuron* menjadi:

$$y_{\text{net}} = \sum_{i=1}^n x_i w_i + b \quad (2.14)$$

Untuk jaringan syaraf dengan jumlah *neuron* pada lapisan *output* sebanyak m buah, maka proses pengolahan data pada *neuron* ke- j adalah:



Gambar 2.13 Arsitektur Jaringan Syaraf dengan Banyak Lapisan

Hanya ada satu *hidden layer* pada arsitektur jaringan syaraf pada gambar 10 diatas. v_{ij} adalah bobot-bobot yang menghubungkan *neuron-neuron input* pada lapisan *input* dengan lapisan tersembunyi, sedangkan w_{jk} adalah bobot-bobot yang menghubungkan *neuron-neuron* pada lapisan tersembunyi dengan lapisan *output*. $z_{\text{net}j}$ adalah hasil pengolahan data pada lapisan tersembunyi, dengan fungsi aktivasi $F1$ untuk menghasilkan z_j ($j = 1, 2, \dots, K$).


$$z_{\text{net}j} = \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (2.16)$$

$$z_j = F1(z_{\text{net}j}) \quad (2.17)$$

$z_{\text{net}k}$ adalah hsil pengolahan data pada lapisan *output*, dengan fungsi aktivasi $F2$ untuk menghasilkan *output* jaringan y_k ($k = 1, 2, \dots, L$).

$$y_{\text{net}k} = \sum_{j=1}^K z_j w_{jk} \quad (2.18)$$

$$y_k = F2(y_{\text{net}k}) \quad (2.19)$$



Your complimentary
 use period has ended.
 Thank you for using
 PDF Complete.

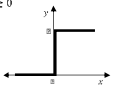
Click Here to upgrade to
 Unlimited Pages and Expanded Features

in bahwa setelah pemetaan sinyal *input*, *neuron* akan menghasilkan *output* melalui fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi mentransformasi nilai *output* melalui pemetaan sinyal masukan ke dalam sebuah nilai yang sesuai dengan *neuron* lainnya. Terdapat beberapa fungsi aktivasi yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan, antara lain:

a. Fungsi Undak Biner (*Hard Limit*)

Jaringan dengan lapisan tunggal sering menggunakan fungsi undak (*step function*) untuk mengkonversikan *input* dari suatu variabel yang bernilai kontinu ke suatu *output* biner (0 atau 1). Menurut Demuth dan Beale (2002: 2-3), fungsi undak biner (*hard limit*) dirumuskan sebagai:

$$y = \begin{cases} 0, & \text{jika } x < 0 \\ 1, & \text{jika } x \geq 0 \end{cases} \tag{2.20}$$

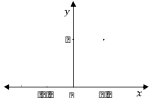


Gambar 2.14 Fungsi Aktivasi: Undak Biner (*Hard Limit*)

d. Fungsi *Saturating Linear*

Fungsi ini akan bernilai 0 jika *inputnya* kurang dari -0,5, akan bernilai 1 jika *inputnya* lebih dari 0,5, dan jika *input* terletak antara -0,5 dan 0,5, maka *outputnya* akan bernilai sama dengan nilai *input* ditambah 0,5. Menurut Demuth dan Beale (2002: 2-4), fungsi *saturating linear* dirumuskan sebagai:

$$y = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \geq 0,5 \\ x + 0,5, & \text{jika } -0,5 \leq x \leq 0,5 \\ 0, & \text{jika } x \leq -0,5 \end{cases} \tag{2.23}$$



Gambar 2.17 Fungsi Aktivasi: *Saturating Linear*

e. Fungsi *Symetric Saturating Linear*

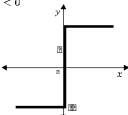
Fungsi ini akan bernilai -1 jika *inputnya* kurang dari -1, akan bernilai 1 jika *inputnya* bernilai lebih dari 1, dan jika nilai *input* terletak antara -1 dan 1, maka *outputnya* akan bernilai sama dengan nilai *inputnya*. Menurut Demuth dan Beale (2002: 2-4), fungsi *symetric saturating linear* dirumuskan sebagai:

$$y = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \geq 1 \\ x, & \text{jika } -1 \leq x \leq 1 \\ -1, & \text{jika } x \leq -1 \end{cases} \tag{2.24}$$

b. Fungsi Bipolar (*Symetric Hard Limit*)

Fungsi bipolar sebenarnya hampir sama dengan fungsi undak biner, hanya saja *output* yang dihasilkan berupa 1, 0, atau -1. Menurut Demuth dan Beale (2002: 2-3), fungsi *symetric hard limit* dirumuskan sebagai berikut:

$$y = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \geq 0 \\ -1, & \text{jika } x < 0 \end{cases} \tag{2.21}$$

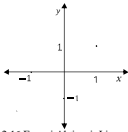


Gambar 2.15 Fungsi Aktivasi Bipolar (*Symetric Hard Limit*)

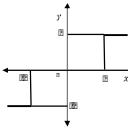
c. Fungsi *Linear (Identitas)*

Fungsi linear memiliki nilai *output* yang sama dengan nilai *inputnya*. Menurut Demuth dan Beale (2002: 2-3), fungsi linear dirumuskan sebagai:

$$y = x \tag{2.22}$$



Gambar 2.16 Fungsi Aktivasi: Linear (*Identitas*)



Gambar 2.18 Fungsi Aktivasi: *Symetric Saturating Linear*

f. Fungsi *Sigmoid*

Fungsi ini digunakan untuk jaringan syaraf yang dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi aktivasi sigmoid dibedakan menjadi fungsi fungsi *sigmoid* biner dan fungsi *sigmoid* bipolar. Fungsi *sigmoid* biner memiliki nilai pada *range* 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan nilai *output* yang terletak antara interval 0 sampai 1. Fungsi ini bisa juga digunakan oleh jaringan syaraf yang nilai *outputnya* 0 atau 1. Fungsi *sigmoid* bipolar hampir sama dengan fungsi *sigmoid* biner, hanya saja *output* dari fungsi ini memiliki *range* antara -1 sampai -1. Menurut Demuth dan Beale (2002: 2-4), fungsi *sigmoid* biner dan bipolar dirumuskan sebagai:

fungsi aktivasi *sigmoid* biner:

$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \tag{2.25}$$

dengan fungsi turunannya:

$$f'(x) = f(x)(1 - f(x))$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sigma \cdot e^{mu/x}}{1 + e^{mu/x}} \\
 &= \frac{\sigma}{1 + e^{mu/x}} \times \frac{e^{mu/x}}{1 + e^{mu/x}} \\
 &= \sigma f(x) \cdot \frac{e^{mu/x}}{1 + e^{mu/x}} \\
 &= \sigma f(x) \cdot \frac{1 + e^{-mu/x} - 1}{1 + e^{-mu/x}} \\
 &= \sigma f(x) \cdot \frac{1 + e^{-mu/x}}{1 + e^{-mu/x}} - \frac{\sigma}{1 + e^{-mu/x}} \\
 f'(x) &= \sigma f(x) - 1 = f(x)
 \end{aligned}$$

fungsi aktivasi *sigmoid* bipolar:

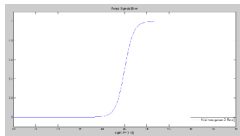
$$y = f(x) = \frac{e^{mu/x}}{1 + e^{mu/x}} \tag{2.26}$$

dengan fungsi turunannya:

$$f'(x) = \frac{1}{2} (1 + f(x)) = f(x)$$

Pembuktian:

$$f(x) = \frac{e^{mu/x}}{1 + e^{mu/x}} = \frac{2}{1 + e^{-mu}} = 1$$



Gambar 2.19 Fungsi Aktivasi: *Sigmoid* Biner dari Himpunan Fuzzy BI Rate [20-70]

Dengan fungsi keanggotaan:

$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-(x+45)}}$$

5. Algoritma Pembelajaran

Salah satu bagian terpenting dari konsep jaringan syaraf adalah terjadinya proses pembelajaran, yang merupakan ide dasar jaringan syaraf tiruan. Jaringan-jaringan belajar melakukan generalisasi karakteristik dari tingkah laku objek. Definisi algoritma pembelajaran adalah (Kusumadewi dan Hartati, 2010: 84).

Definisi 2.3

Algoritma pembelajaran adalah suatu cara konfigurasi jaringan agar dapat dilatih untuk mempelajari data historis yang ada.

Dalam menyelesaikan suatu permasalahan, jaringan syaraf tiruan memerlukan algoritma pelatihan. Pengetahuan yang terdapat pada data dapat diserap dan direpresentasikan oleh nilai-nilai bobot koneksi. Tujuan utama dari proses pembelajaran adalah melakukan pengaturan

$$\begin{aligned}
 &= 2 (1 + e^{-x})^{-1} - 1 \\
 f'(x) &= -2 (1 + e^{-x})^{-2} = -1 \cdot e^{-x} \\
 &= \frac{-2e^{-x}}{1 + e^{-x}} \\
 &= \frac{-2}{1 + e^{-x}} \cdot \frac{e^{x/2}}{1 + e^{x/2}} \\
 &= (f(x) + 1) \cdot \frac{e^{mu}}{1 + e^{mu}} \\
 \text{dengan: } \frac{e^{mu}}{(1 + e^{mu})} &= \frac{1}{(1 + e^{mu})} = f(x) \\
 \text{maka, } f'(x) &= f(x) + 1 \cdot \frac{1}{1 + e^{mu}} = f(x) \\
 \text{dengan: } \frac{1}{1 + e^{mu}} &= \frac{f(x+1)}{2} \\
 \text{Maka, } f'(x) &\text{ dapat ditulis sebagai berikut:} \\
 f'(x) &= f(x) + 1 \cdot \frac{f(x+1)}{2} = f(x) \\
 f'(x) &= \frac{1}{2} (1 + f(x)) = f(x)
 \end{aligned}$$

Contoh 2.6


Fungsi aktivasi *sigmoid* biner dengan gradien 1 dan pusat kurva di titik 45:

terhadap bobot-bobot yang ada pada jaringan syaraf, sehingga diperoleh bobot akhir yang tepat, sesuai dengan pola data yang dilatih. Selama proses pembelajaran akan terjadi perbaikan bobot-bobot berdasarkan algoritma tertentu. Nilai bobot akan bertambah jika informasi yang diberikan oleh *neuron* yang bersangkutan tersampaikan. Sebaliknya, jika informasi yang diberikan tidak disampaikan oleh suatu *neuron* ke *neuron* lain, maka nilai bobot yang menghubungkan keduanya akan dikurangi. (Kusumadewi dan Hartati, 2010: 84).

Pada saat pembelajaran dilakukan pada *input* yang berbeda, maka nilai bobot akan diubah secara dinamis hingga mencapai suatu nilai yang cukup seimbang. Apabila nilai ini telah tercapai, mengindikasikan bahwa tiap-tiap *input* telah berhubungan dengan *output* yang diharapkan. Pada dasarnya, ada 2 metode pembelajaran, yaitu metode pembelajaran terawasi (*supervised learning*) dan metode pembelajaran yang tak terawasi (*unsupervised learning*). (Kusumadewi dan Hartati, 2010: 84-85).

a. Pembelajaran Terawasi (*Supervised Learning*)

Metode pembelajaran pada jaringan syaraf disebut terawasi jika *output* yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Pada proses pembelajaran, satu pola *input* akan diberikan ke satu *neuron* pada lapisan *input*. Pola ini akan dirambatkan di sepanjang jaringan syaraf hingga sampai ke *neuron* pada lapisan *output*. Lapisan *output* ini akan menghasilkan pola *output* yang nantinya akan dicocokkan dengan pola *output* targetnya. Apabila terjadi perbedaan antara pola *output*



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

ini akan ka perlu

in target

output. Pada metode ini, tidak dapat ditentukan hasil yang seperti apa yang diharapkan selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu *range* tertentu tergantung pada nilai *input* yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah pengelompokan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Pembelajaran ini biasanya sangat cocok untuk pengelompokan (klasifikasi) pola.

Dalam skripsi ini, penulis menggunakan algoritma pembelajaran *backpropagation*. Agoritma *backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunaan pada jaringan syaraf dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang ada pada lapisan tersembunyinya. Berikut ini adalah bahasan mengenai algoritma pembelajaran *backpropagation*:

Algoritma Pembelajaran Backpropagation

Algoritma *backpropagation* menggunakan *error output* untuk mengubah bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk

Fungsi aktivasi pada algoritma backpropagation

Pada jaringan yang dibangun dengan algoritma *backpropagation*, fungsi aktivasi yang digunakan harus memenuhi syarat berikut:

- a. Kontinu
- b. Terdiferensial dengan mudah
- c. Merupakan fungsi yang tidak turun

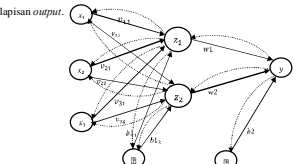
Salah satu fungsi yang memenuhi ketiga kriteria di atas adalah fungsi *sigmoid* biner (Persamaan 2.25) yang memiliki *range* 0 sampai 1. Pada skripsi ini, fungsi aktivasi yang digunakan antara lapisan tersembunyi dan lapisan *output* adalah fungsi aktivasi *sigmoid* biner, dan fungsi aktivasi yang digunakan pada lapisan *output* adalah fungsi identitas (Persamaan 2.22).

Pelatihan backpropagation

Pada dasarnya, pelatihan *backpropagation* dilakukan dalam rangka estimasi bobot-bobot, sehingga pada akhir pelatihan diperoleh bobot yang baik. Perhitungan bobot dilakukan dengan propagasi maju (*feedforward*) untuk mendapatkan *error* dan modifikasi bobot dengan menggunakan *error* dilakukan dengan propagasi mundur (*backpropagation*). Bobot-bobot diatur untuk meminimunkan *error*. *Error* adalah selisih antara nilai *output* jaringan dengan target *output* yang diharapkan. *Error* dihitung berdasarkan rata-ratu kuadrat kesalahan atau *Mean Squared Error* (MSE).

mendapatkan *error* ini, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu. Pada saat perambatan maju, *neuron-neuron* diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi (Fausett, 1994: 289).

Arsitektur jaringan *backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 2.20. Jaringan terdiri dari 3 unit (*neuron*) pada lapisan *input* (x_1 , x_2 , dan x_3), 1 lapisan tersembunyi dengan 2 *neuron* (z_1 dan z_2), serta 1 unit pada lapisan *output* (y). Bobot yang menghubungkan x_1 , x_2 , dan x_3 dengan *neuron* pada lapisan tersembunyi adalah v_{11} , v_{21} , dan v_{31} (v_{ij} bobot yang menghubungkan *neuron input* ke- i dengan *neuron* ke- j pada lapisan tersembunyi). $b1_1$ dan $b1_2$ adalah bobot bias yang menuju ke *neuron* pertama dan kedua pada lapisan tersembunyi. Bobot yang menghubungkan z_1 dan z_2 dengan *neuron* pada lapisan *output* adalah w_1 dan w_2 . Bobot bias ($b2$) menghubungkan lapisan tersembunyi dengan lapisan *output*.



Gambar 2.20 Arsitektur Jaringan Backpropagation (Kusumadewi dan Hartuti, 2010: 105)

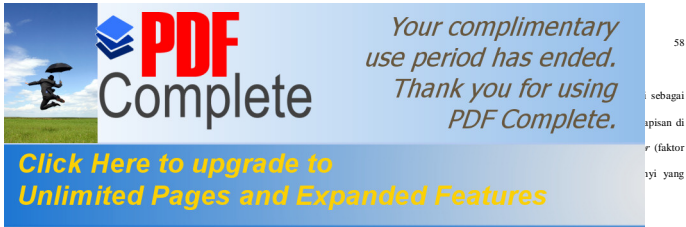
Pelatihan *backpropagation* meliputi 3 fase berikut (J.J. Siang, 2009:100-101):

- a. Fase 1: propagasi maju (*forward propagation*)

Selama proses propagasi maju, sinyal *input* dipropagasikan ke lapisan tersembunyi menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. *Output* dari setiap unit lapisan tersembunyi selanjutnya dipropagasikan secara maju ke lapisan tersembunyi di atasnya dengan fungsi aktivasi yang telah ditentukan, demikian seterusnya hingga ke *hidden layer* terakhir dan ke lapisan *output* sehingga menghasilkan *output* jaringan. Berikutnya, keluaran jaringan dibandingkan dengan target *output* yang harus dicapai. Selisih antara *output* jaringan dengan target *output* merupakan *error* yang terjadi. Apabila *error* yang terjadi lebih besar dari batas toleransi yang ditentukan, maka setiap bobot dalam jaringan akan dimodifikasi berdasarkan *error* yang terjadi, untuk mngurangi kesalahan. Jika *error* yang terjadi kurang dari batas toleransi yang ditentukan, maka kondisi penghentian dipenuhi dan iterasi dihentikan.

- b. Fase 2: propagasi mundur (*backward propagation*)

Pada tahap ini, dilakukan penghitungan informasi *error* pada lapisan *output* ($\delta2_k$) berdasarkan *error* yang terjadi, yang dipakai untuk mendistribusikan *error* di unit *output* ke semua unit lapisan tersembunyi dan mengubah bobot yang terhubung langsung dengan lapisan *output*. Dengan cara yang sama, dihitung informasi *error* pada



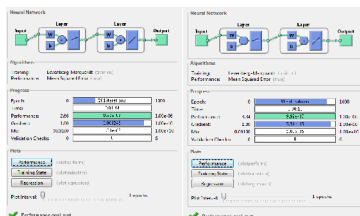
c. Fase 3: Modifikasi Bobot

Setelah dilakukan perhitungan terhadap seluruh faktor δ , semua bobot dimodifikasi bersamaan. Perubahan suatu bobot didasarkan pada faktor δ di lapisan di atasnya. Sebagai contoh, perubahan suatu bobot yang menuju lapisan *output* didasarkan pada faktor δ_k yang ada di unit *output*. Modifikasi bobot dilakukan untuk menurunkan *error* yang terjadi.

Ketiga fase tersebut diulangi hingga kondisi penghentian terpenuhi. Umumnya, kondisi penghentian yang digunakan adalah jumlah iterasi atau kesalahan. Iterasi akan dihentikan jika iterasi yang dilakukan telah melebihi banyaknya maksimum iterasi yang ditetapkan atau jika kesalahan yang terjadi sudah lebih kecil dari batas toleransi yang ditetapkan.

Algoritma *backpropagation* (Fausett, 1994: 294-296):

- 0) Inisialisasi bobot (diambil bobot awal secara acak dengan nilai yang cukup kecil).
- 1) Ditetapkan: Maksimum epoch, target *error*, dan *learning rate* (α).



Gambar 2.21 Pembelajaran dengan $\alpha = 1$ (kiri) dan $\alpha = 1,01$ (kanan)

Berdasarkan Gambar 2.21, proses pembelajaran dengan $\alpha = 1$ mencapai *goal* pada iterasi ke-281 dengan nilai *error* 9.8675e-007, sedangkan proses pembelajaran dengan $\alpha = 1,01$ mencapai *goal* pada iterasi ke-903 dengan nilai *error* lebih besar, yaitu 9.9854e-007. Hal ini menunjukkan bahwa nilai $\alpha = 1,01$ terlalu besar dan tidak cocok untuk jaringan, karena merusak pola yang sudah baik, yang dibangun dengan $\alpha = 1$. Dalam hal ini, yang dimaksud dengan merusak pola adalah terjadi kenaikan nilai *error* dari 9.8675e-007 menjadi 9.9854e-007 saat laju pembelajaran dinaikkan dari 1 menjadi 1,01.

- 2) Inisialisasi: epoch = 0

Maksimum epoch adalah jumlah maksimum iterasi yang ditetapkan, target *error* adalah batas toleransi *error* yang diijinkan, *learning rate* (α) adalah laju pembelajaran, yang nilai idealnya terletak antara 0 sampai 1. Laju pembelajaran akan menentukan kecepatan iterasi. Semakin besar harga α , semakin sedikit iterasi yang dipakai, akan tetapi jika harga α terlalu besar akan merusak pola yang sudah benar karena terjadinya *overshoot* atau ketidakstabilan pada jaringan. Sebaliknya, nilai α yang terlalu kecil menyebabkan pelatihan menjadi lambat. Berikut adalah definisi laju pembelajaran (Benyamin Kusumoputro, 2011).

Definisi 2.4

Laju pembelajaran (α) adalah parameter jaringan dalam mengendalikan proses penyesuaian bobot.

Tidak ada aturan yang pasti mengenai laju pembelajaran. Secara umum, nilai optimal dari α tergantung pada kasus yang akan dihadapi. Pembelajaran dengan jaringan *backpropagation* berdasarkan pada penurunan nilai *error*, yang merupakan metode paling efisien untuk mendapatkan nilai bobot yang menghasilkan *error* minimum. Parameter α berfungsi untuk mengatur kecepatan menuju konvergensi. Pemilihan α sangat tergantung pada permasalahan dan arsitektur jaringan.

Contoh 2.7

Dilakukan pembelajaran dengan variabel *input* BI Rate 1 bulan sebelumnya hingga 6 bulan sebelumnya menggunakan $\alpha = 1$ dan $\alpha =$

1,01. Target *error* (*goal*) yang ditetapkan adalah 1e-6. Data yang digunakan untuk membangun jaringan adalah 68 pasang data. Hasil pembelajaran terhadap kedua jaringan adalah sebagai berikut:

- 3) Dikerjakan langkah-langkah berikut (selama epoch < maksimum epoch dan MSE = target *error*):
- a) $epoch = epoch + 1$
- b) Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, dikerjakan:

Fase 1: *Feedforward*

- (1) Tiap-tiap unit *input* ($X_i, i = 1, 2, \dots, n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).

- (2) Tiap-tiap unit pada suatu lapisan tersembunyi ($Z_j, j = 1, 2, \dots, p$) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot:

$$\sum_{i=1}^n w_{ij}x_i = b1_j + \sum_{i=1}^n x_i w_{ij} \quad (2.27)$$

Digunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*nya:

$$z_j = f(\sum_{i=1}^n w_{ij}x_i) \quad (2.28)$$

dan sinyal tersebut dikirimkan ke semua unit lapisan atasnya (unit-unit *output*). Langkah ini dilakukan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi.

- (3) Tiap-tiap unit *output* ($Y_k, k = 1, 2, \dots, m$) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot.

$$\sum_{j=1}^p w_{jk}z_j = b2_k + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \quad (2.29)$$



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

**Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features**

(1) Tiap-tiap unit *output* ($y_k, k = 1, 2, \dots, m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola *input* pembelajaran. Dilakukan penghitungan informasi *error*:

$$\delta z_k = t_k - y_k - f'(y_{in_k}) \tag{2.31}$$

Kemudian dilakukan penghitungan koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{jk}):

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta z_k x_j \tag{2.32}$$

Dihitung pula koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai bz_k):

$$\Delta bz_k = \alpha \delta z_k \tag{2.33}$$

Langkah ini dilakukan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi, yaitu menghitung informasi *error* dari suatu lapisan tersembunyi ke lapisan tersembunyi sebelumnya.

(2) Tiap-tiap untit pada suatu lapisan tersembunyi ($z_j, j = 1, 2, \dots, p$) menjumlahkan *delta inputnya* (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya):

64

Setelah pelatihan selesai dilakukan, jaringan dapat digunakan untuk pengenalan pola. Dalam hal ini, hanya digunakan propagasi maju (Fase 1: langkah (1) – (3)) dalam menentukan *output* jaringan (Persamaan 2.29).

$$y_{in_k} = bz_k + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk}$$

ya:
(2.30)
ya (unit-

63

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta z_k w_{jk} \tag{2.34}$$

Nilai ini dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi *error*:

$$\delta 1_j = \delta_{in_j} f'(x_{in_j}) \tag{2.35}$$

Kemudian dilakukan penghitungan koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{ij}):

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta 1_j x_i \tag{2.36}$$

Dihitung pula koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai $b1_j$):

$$\Delta b1_j = \alpha \delta 1_j \tag{2.37}$$

Fase 3: Modifikasi Bobot

Tiap-tiap unit *output* ($y_k, k = 1, 2, \dots, m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($p = 1, 2, \dots, p$):

$$w_{jk} \text{ baru} = w_{jk} \text{ lama} + \Delta w_{jk} \tag{2.38}$$

$$bz_k \text{ baru} = bz_k \text{ lama} + \Delta bz_k \tag{2.39}$$

Tiap-tiap unit tersembunyi ($z_j, j = 1, 2, \dots, p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i = 1, 2, \dots, n$):

$$v_{ij} \text{ baru} = v_{ij} \text{ lama} + \Delta v_{ij} \tag{2.40}$$


$$b1_j \text{ baru} = b1_j \text{ lama} + \Delta b1_j \tag{2.41}$$

BAB III METODE PENELITIAN

A. Model dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *research and development* pada model *Neural Fuzzy System* (NFS). Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

- Studi pustaka mengenai BI *Rate* dan faktor-faktor utama yang berpengaruh dalam penetapannya.
- Studi pustaka mengenai sistem *fuzzy* dan jaringan syaraf tiruan berbasis jaringan syaraf umpan maju (*feedforward*) lapis banyak (*multilayer net*) dan algoritma pembelajaran jaringan syaraf perambatan balik (*backpropagation*) yang digunakan untuk merancang model *Neural Fuzzy System* (NFS).
- Studi pustaka mengenai sistem NFS yang digunakan untuk memprediksi tingkat saku bunga BI (*BI Rate*).
- Perancangan beberapa model *neuro fuzzy* untuk prediksi BI *Rate*, yang meliputi:
 - Penetapan variabel *input* yang yang signifikan.
 - Penetapan target *output* prediksi BI *Rate*.
 - Penetapan parameter-parameter yang akan digunakan untuk membangun jaringan.



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

- 66
- kat suku
ograman
- terhadap
8. Seleksi model prediksi *BI Rate* terbaik berdasarkan besarnya galat masing-masing model.
9. Melakukan peramalan *BI Rate* bulan berikut menggunakan model-model prediksi yang telah dibangun.
10. Membuat kesimpulan dari keseluruhan proses penyusunan dan pengaplikasian model.
- Tahapan-tahapan penelitian secara garis besar dapat dilihat pada bagan berikut:

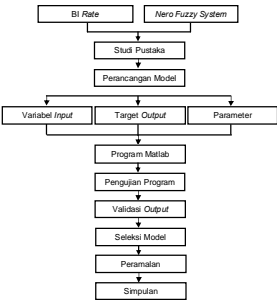
BAB IV
PEMBAHASAN

A. *Neural Fuzzy System* (NFS)

Model *neural fuzzy system* digunakan untuk akuisisi pengetahuan dan pembelajaran. Jaringan syaraf diinisialisasi dengan pengetahuan pakar dalam bentuk symbol, kemudian dilatih berdasarkan *input-output* system nyata. Pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan tersebut kemudian direpresentasikan dalam logika *fuzzy*.

Neural Fuzzy System (NFS) dirancang untuk merealisasikan proses penalaran *fuzzy*. Dengan menggunakan algoritma pembelajaran *backpropagation*, NFS dapat mengidentifikasi aturan-aturan *fuzzy* dan melatih fungsi keanggotaan dari penalaran *fuzzy* tersebut. Biasanya, NFS memiliki *neuron-neuron* yang terpisah antara bagian anteseden, bagian operator, dan bagian konsekuen. NFS berupa jaringan dengan banyak lapisan yang digunakan untuk menentukan relasi *input-output* pada sistem *fuzzy*. NFS dapat melatih aturan-aturan yang berbentuk linguistik dan/atau fungsi keanggotaan, dengan 3 kemungkinan dalam (Kusumadewi dan Hartati, 2010: 298), yaitu:

- a. Sistem diawali tanpa aturan, kemudian dibuat aturan, hingga masalah pembelajaran tersebut terselesaikan. Pembentukan aturan baru ini dipicu oleh ketidakcukupan aturan-aturan yang sudah ada pada basis pengetahuan.



Gambar 3.1 Bagan Garis Besar Tahapan Penelitian

B. Sumber Informasi

Sumber informasi dalam pengumpulan data pada penelitian ini adalah:

1. Situs resmi Bank Indonesia: <http://www.bi.go.id>
2. Bank Indonesia Kantor Cabang Yogyakarta, yang berlokasi di Jl. Panembahan Senopati No. 4-6 Yogyakarta.
3. Badan Pusat Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta, yang berlokasi di Jl. Lingkar Barat, Tamantirto, Kasihan, Bantul.

- b. Sistem diawali dengan semua aturan, yang dapat dibuat dalam batas partisi *variable* dan menghapus aturan-aturan yang tidak sesuai dalam basis pengetahuan berdasarkan evaluasi terhadap kinerjanya.
- c. Sistem dimulai dengan suatu basis pengetahuan dengan sejumlah aturan tertentu, dan selama proses pembelajaran, aturan-aturan tersebut diganti dengan suatu proses optimasi.

Pada NFS, perancangan jaringan syaraf dipandu oleh formalisme logika *fiezy*, dimana perancangan jaringan syaraf tersebut digunakan untuk mengimplementasikan fungsi keanggotaan yang merepresentasikan himpunan *fiezy*. Berikut adalah bahasan mengenai *neuro fuzzy system*.

1. *Fuzzy C-Means* (FCM)

Salah satu algoritma partisi (*clustering*) yang sangat dikenal adalah *fiezy C-Means* (FCM). Definisi FCM adalah sebagai berikut.

Definisi 4.1 (Lin, 1996: 186), (Pal, 2005: 517)

Fuzzy C-Means (FCM) adalah suatu teknik pengelompokan data, yang mana keberadaan tiap-tiap data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh nilai keanggotaan.

Konsep dasar FCM adalah, pertama menentukan pusat *cluster* yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* ini masih belum akurat. Tiap-tiap data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster*. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan nilai keanggotaan tiap-tiap data secara berulang, maka akan

dikompokkan dan m = jumlah variabel (criteria).

$$X = \begin{matrix} & x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & & & \vdots \\ & x_{nt} & \cdots & x_{nm} \end{matrix}$$

- 2) Jumlah *cluster* yang akan dibentuk = $C(\cong 2)$.
- 3) Pangkat (pembobot) = $w(> 1)$.
- 4) Maksimum iterasi.
- 5) Kriteria penghentian = ξ (nilai positif yang sangat kecil).
- 6) Iterasi awal, $t = 1$ dan $\Delta = 1$.

- b. Dibentuk matrik partisi awal $U^{(0)}$ sebagai berikut:

$$U = \begin{matrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \cdots & \mu_{1n}(x_n) \\ \mu_{21}(x_1) & \mu_{22}(x_2) & \cdots & \mu_{2n}(x_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{c1}(x_1) & \mu_{c2}(x_2) & \cdots & \mu_{cn}(x_n) \end{matrix}$$

- c. Dihitung pusat *cluster* (V) untuk setiap *cluster* dengan persamaan:

$$v_{lj} = \frac{\sum_{k=1}^c \mu_{lk} \cdot x_{kj}}{\sum_{k=1}^c \mu_{lk} \cdot w} \quad (4.1)$$

dengan:

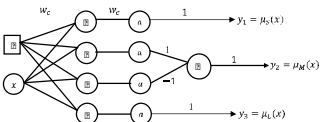
$$1 \leq t \leq C ; 1 \leq j \leq m ; 1 \leq k \leq n$$

dan

72

tidak turun. Salah satu fungsi yang memenuhi ketiga syarat tersebut, sehingga penulis menggunakan sebagai realisasi fungsi keanggotaan adalah fungsi *sigmoid* biner (Persamaan 2.25), yang memiliki *range* [0, 1].

Fungsi *sigmoid* biner memiliki nilai maksimum 1, dan untuk pola yang nilainya lebih dari 1, pola masukan dan keluaran akan terlebih dahulu ditransformasi, sehingga semua pola memiliki *range* yang sama dengan fungsi *sigmoid* biner yang digunakan (J.J. Siang, 2009: 99). Dalam skripsi ini, fungsi akivasi yang digunakan pada setiap *neuron* pada lapisan tersembunyi adalah fungsi *sigmoid* biner dan fungsi aktivasi yang digunakan pada *neuron* di lapisan *output* adalah fungsi identitas (Persamaan 2.22).



Gambar 4.1. Arsitektur Jaringan dari Fungsi Aktivasi *Sigmoid* Biner

Gambar 4.1 merupakan arsitektur jaringan dari fungsi *sigmoid* biner yang terletak antara lapisan tersembunyi dengan lapisan *output*. Bobot w_c menunjukkan pusat kurva dari fungsi *sigmoid* biner dan bobot w_g menunjukkan gradien dari fungsi *sigmoid* biner. Jaringan terdiri dari 1 variabel *input* (x), 1 lapisan tersembunyi, 3 unit *output* pada lapisan tersembunyi, yang merupakan nilai keanggotaan variabel *input* dalam 3

71

$$\begin{aligned} v_{lj} &= \text{pusat cluster ke-}l, \text{ data ke-}j \\ \mu_{lk} &= \text{derajat keanggotaan data ke-}l \text{ pada cluster ke-}l \\ x_{kj} &= \text{data pada baris ke-}k, \text{ kolom ke-}j \\ w &= \text{pangkat (pembobot)} \\ V &= \begin{matrix} v_{11} & \cdots & v_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{c1} & \cdots & v_{cm} \end{matrix} \end{aligned}$$

- d. Dilakukan perbaikan derajat keanggotaan untuk setiap data pada setiap *cluster* (perbaikan matriks partisi) berdasarkan persamaan:

$$\mu_{lk} = \frac{c}{j+1} \frac{\frac{1}{\mu_{lk}}}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{\mu_{lk}}} \quad (4.2)$$

dengan:

$$d_{lk} = d \cdot x_k \rightarrow v_l = \sum_{j=1}^m x_{kj} \rightarrow v_{lj} = \frac{1}{2} \quad (4.3)$$

- e. Ditentukan kriteria berhenti, yaitu perubahan matriks partisi pada iterasi sebelumnya, sebagai berikut:

$$\Delta = \|U^{(t)} - U^{(t-1)}\| \quad (4.4)$$

Apabila $\Delta \leq \xi$, maka iterasi dihentikan, namun apabila $\Delta > \xi$, maka iterasi dinaikkan ($t = t + 1$) dan kembali ke langkah ke-3. Pencarian nilai Δ dapat dilakukan dengan mengambil elemen terbesar dari nilai mutlak selisih antara $\mu_{lk}(t)$ dan $\mu_{lk}(t - 1)$.

2. Aplikasi Jaringan Syaraf untuk Membentuk Fungsi Keanggotaan

Pada dasarnya, fungsi keanggotaan dapat direalisasikan dengan menggunakan suatu *neuron* melalui fungsi aktivasinya untuk mendapatkan fungsi keanggotaan yang diinginkan. Dalam algoritma pembelajaran *backpropagation*, fungsi aktivasi yang digunakan harus memenuhi syarat berikut: kontinu, terdiferensial dengan mudah, dan merupakan fungsi yang

73

himpunan *fuzzy*, yaitu: himpunan *fuzzy small* (S), himpunan *fuzzy medium* (M), dan himpunan *fuzzy large* (L).

3. Jaringan Syaraf sebagai Pengendali Penalaran Fuzzy

Konsep dasar dari penggunaan jaringan syaraf sebagai pengendali penalaran *fuzzy* adalah menggunakan jaringan syaraf untuk merealisasikan atau membangkitkan sistem inferensi *fuzzy* model Sugeno, baik pada bagian anteseden (membangkitkan fungsi) (Lin, 1996: 498). Salah satu kelemahan terbesar dari sistem inferensi *fuzzy* adalah penentuan fungsi keanggotaan dan pembangkitan fungsi pembelajaran pada aturan-aturan inferensi.

Himpunan-himpunan *fuzzy* pada bagian anteseden dan fungsi inferensi yang ada pada bagian konsekuen jaringan syaraf dibangun dengan algoritma pembelajaran *backpropagation*. Aturan inferensi yang diberikan memiliki format sebagai berikut (Lin, 1996: 507).

$$R^i: \text{IF } x = x_1, x_2, \dots, x_n \text{ IS } A_i \text{ THEN } y_i = NN_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

dengan:

$$\begin{aligned} s &= 1, 2, \dots, r \\ r &= \text{banyaknya cluster (kelas)} \\ A_i &= \text{himpunan fuzzy pada bagian anteseden pada setiap aturan inferensi fuzzy} \\ NN_i &= \text{jaringan backpropagation dengan input } (x_1, x_2, \dots, x_n) \text{ dan output } y_i \\ y_i &= \text{output jaringan pada bagian konsekuen} \\ \text{Jumlah variabel yang menjadi input NN sebanyak } m \text{ (} m \leq n \text{) ditentukan dengan cara memilih model yang optimum.} \end{aligned}$$

$1, 2, \dots, n$.
relevan,

$x_{ij}, j = 1, 2, \dots, n$, yang berhubungan dengan *output* $y_i, i = 1, 2, \dots, N$, dengan menggunakan jaringan *backpropagation*. Hal ini dilakukan dengan menggunakan metode eliminasi *backward*, dengan fungsi biaya *Sum Squared Error* (SSE). Seleksi variabel dilakukan dengan cara mengeliminasi variabel-variabel yang tidak diperlukan, dan mempertahankan variabel-variabel yang memberikan korelasi yang cukup signifikan terhadap variabel *output* y_i . Misalkan terdapat N pasangan data *input-output*, maka kumpulan data tersebut dibagi N_t data pelatihan atau *training* data (TRD) dan N_c data pengujian atau *checking* data (CHD), sehingga $N_t + N_c = N$.

b. Pengelompokan (*clustering*) data pelatihan.

Pada bagian ini, TRD akan dibagi menjadi r kelas dengan menggunakan metode *clustering* atau pengelompokan *Fuzzy C-Means* (FCM), sehingga nantinya akan terdapat r buah aturan $R^s, s = 1, 2, \dots, r$. Pasangan *input-output* pada *cluster* ke- r (aturan ke- s) direpresentasikan sebagai $x_i^r, y_i^r, i = 1, 2, \dots, N_s$, dengan N_s adalah jumlah data yang masuk pada kelas ke- s .

$\mu_{A_k} x_i$ = nilai keanggotaan tiap data x_i dalam himpunan *fuzzy* A pada aturan *fuzzy* ke- s bagian anteseden
 $f_r(x_i)$ = *output* jaringan hasil pembelajaran tiap data (x_i) pada setiap aturan inferensi *fuzzy* R^s pada bagian konsekuen
 y_i = target *output* ke- i
 N_c = banyaknya pasangan CHD
Selanjutnya, *error* dengan pembobotan dapat dihitung sebagai berikut (Lin, 1996: 509):

$$E_{m=1}^{S_s} = \sum_{i=1}^{N_c} \mu_{AS}(x_i) y_i - f_s x_i \mu_{A_k} x_i^2 \quad (4.7)$$

c. Penyederhanaan bagian konsekuen (bagian *THEN*) menggunakan metode *backward*.

Tidak semua variabel *input* yang berpartisipasi pada jaringan syaraf memiliki kontribusi yang cukup baik. Oleh karena itu, salah satu variabel dieliminasi, dan kemudian melatih jaringan kembali untuk mendapatkan SSE $E_{m=1}^{SP}$, sebagai berikut (Lin, 1996: 510):

$$E_{m=1}^{SP} = \sum_{i=1}^{N_c} y_i - f_s x_i \mu_{AS} x_i^2 \quad (4.8)$$

dengan $p = 1, 2, \dots, m$ dan $x_i = (x_{i,1}; x_{i,2}, \dots; x_{i,p-1}; x_{i,p+1}; \dots; x_{i,m})$

$\mu_{A_k} x_i$ = nilai keanggotaan tiap data x_i dalam himpunan *fuzzy* A pada aturan *fuzzy* ke- S bagian anteseden dengan eliminasi variabel *input* x_p
 $f_r(x_i)$ = *output* jaringan hasil pembelajaran tiap data x_i pada setiap aturan inferensi *fuzzy* R^s pada bagian konsekuen eliminasi variabel *input* x_p
 y_i = target *output* ke- i
 N_c = banyaknya pasangan CHD
Jika $E_m^{SP} > E_{m=1}^{SP}$, maka, x_p dapat dihilangkan. Proses ini diulangi hingga terpenuhi $E_m^{SP} > E_{m=1}^{SP}$.

f. Penentuan *output* akhir.

Nilai y_i^r akhirnya dapat diperoleh sebagai berikut (Lin, 1996: 510):

c. Pembelajaran jaringan syaraf yang berhubungan dengan bagian anteseden (bagian *IF*) pada aturan-aturan inferensi *fuzzy*.

Setiap vektor *input* pada TRD, ditentukan $m_i = m_1^i, m_2^i, \dots, m_r^i, i = 1, 2, \dots, N_c$, sebagai berikut (Lin, 1996: 509):

$$m_i^k = \begin{matrix} 1, k = s \\ 0, k \neq s \end{matrix}$$

dengan

m_i^k = derajat keanggotaan setiap data (x_i) pada *cluster* ke- k ($k \leq r$)
 s = banyaknya aturan inferensi *fuzzy*
Derajat keanggotaan setiap data pada bagian anteseden dapat diperoleh sebagai *output* jaringan yang telah dilatih, sebagai (Lin, 1996: 509):

$$\mu_{A_s} x_i = m_i^s \quad (4.5)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, N$, $s = 1, 2, \dots, r$, dan μ_{A_k} adalah nilai keanggotaan tiap data dalam himpunan *fuzzy* A pada aturan *fuzzy* ke- s bagian anteseden.

d. Pembelajaran jaringan syaraf yang berhubungan dengan bagian konsekuen (bagian *THEN*) pada aturan-aturan inferensi *fuzzy*.

Pada bagian ini, akan dilakukan pembelajaran jaringan syaraf pada bagian *THEN* dari R^s dengan *input* $x = x_{i,1}^s, x_{i,2}^s, \dots, x_{i,m}^s$ dan target *output* $y_i^s, i = 1, 2, \dots, N_c$. Selanjutnya, hasil pelatihan akan diujikan pada CHD, dengan *input* $x = x_{i,1}^s, x_{i,2}^s, \dots, x_{i,m}^s, i = 1, 2, \dots, N_c$ untuk mendapatkan SSE CHD sebagai berikut (Lin, 1996: 510):

$$E_m^A = \sum_{i=1}^r y_i - f_s x_i \mu_{A_k} x_i^2 \quad (4.6)$$

dengan $S = 1, 2, \dots, r$, r = banyaknya kelas dan

$$y_i^r = \frac{\sum_{s=1}^r \mu_{AS} x_i f_s(x_i)}{\sum_{s=1}^r \mu_{AS} x_i} \quad (4.9)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, N$, r = banyaknya kelas dan

$\mu_{A_s} x_i$ = nilai keanggotaan tiap data x_i dalam himpunan *fuzzy* A pada aturan *fuzzy* ke- S bagian anteseden
 $f_s(x_i)$ = *output* jaringan hasil pembelajaran tiap data x_i pada setiap aturan inferensi *fuzzy* R^s pada bagian konsekuen
 y_i^r = *output* akhir jaringan
Dalam penelitian ini, penulis menggunakan model *neuro fuzzy* dengan

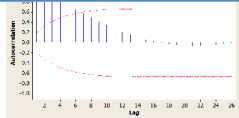
sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol, yaitu *output* pada bagian konsekuen berupa konstanta, maka tidak perlu dilakukan penyederhanaan pada bagian konsekuen atau seleksi variabel *input* pada bagian konsekuen. Dengan demikian, dalam pengaplikasian model *neuro fuzzy* dengan metode Sugeno orde nol, langkah kelima tidak digunakan.

4. Rule Base Neural Fuzzy Modeling

Sistem *fuzzy* biasanya didasarkan pada sistem yang dibangun menggunakan sistem inferensi *fuzzy* (Lin, 1996: 511). Metode pemodelan *fuzzy* diperkenalkan melalui pembelajaran jaringan syaraf *backpropagation* untuk mengidentifikasi aturan-aturan *fuzzy* dan membangkitkan fungsi keanggotaan. Ada 3 tipe (sering dikenal dengan nama *Fuzzy Modeling Networks*, FMN), yaitu FMN Tipe I, Tipe II, dan Tipe III. FMN ini akan mengidentifikasi aturan-aturan *fuzzy* dan fungsi keanggotaan secara otomatis dengan cara memodifikasi bobot-bobot jaringan syaraf melalui algoritma pembelajaran *backpropagation*. Dalam skripsi ini, penulis akan membangun sistem *neuro fuzzy* menggunakan



Penentuan *input* data dalam membangun model dapat dilihat dari *plot* fungsi autokorelasi (ACF) dari data BI Rate. Koefisien autokorelasi yang



Gambar 4.4 Grafik Fungsi Autokorelasi untuk BI Rate dalam 108 Bulan (Januari 2003 – Desember 2011)

Berdasarkan Gambar 4.4, koefisien autokorelasi yang signifikan ada pada lag ke-1 hingga lag ke-6. Sehingga model akan dibangun dengan 102 pasangan data dengan menggunakan 6 *input* yaitu X_{t-1} , X_{t-2} , X_{t-3} , X_{t-4} , X_{t-5} , dan X_{t-6} dengan target *output* data BI Rate selama 9 tahun sejak Januari 2003 hingga Desember 2011 (y).

Penyusunan model *Neural Fuzzy System* (NFS) selengkapnya mengikuti aturan inferensi *fuzzy* model Sugeno melalui pengendali jaringan syaraf berikut:

a. Pemilihan variabel *input-output* dan data pelatihan.

Pada bagian ini, akan ditetapkan variabel-variabel *input* yang relevan, $x_i, i = 1, 2, \dots, 6$, yang berhubungan dengan *output* $y_i, i = 1, 2, \dots, 102$, dengan menggunakan jaringan *backpropagation*,

neuron hingga 13 *neuron*, karena mulai dari jumlah *neuron* 12 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 9.8675e-007, dengan menggunakan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan membangun model NFS dengan menggunakan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi.

Setelah diperoleh jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi, selanjutnya dilakukan seleksi variabel *input* yang relevan dengan menggunakan fungsi biaya SSE dengan cara mengeliminasi variabel-variabel yang tidak diperlukan, dan mempertahankan variabel-variabel yang memberikan korelasi yang cukup signifikan terhadap variabel *output* y_i .

Proses pembelajaran dilakukan dengan variabel *input* x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , dan x_6 dengan target *output* y menggunakan *backpropagation levenberg-marquardt* dengan 1 lapisan tersembunyi dan 8 *neuron* pada lapisan tersembunyi. Parameter yang digunakan: maksimum *epoch* = 1000, laju pembelajaran = 1, dan toleransi *error* = 10^{-6} . Proses pembelajaran dilakukan dengan semua *input*, mengeliminasi variabel x_1 hingga mengeliminasi variabel x_6 . SSE dihitung terhadap semua data TRD dan CHD. Nilai SSE yang diperoleh adalah:

Tabel 4.5 SSE Hasil *Training* Model 1 dengan 10 *Neuron* pada Lapisan Tersembunyi

Variabel <i>input</i> yang digunakan	SSE
Semua variabel y digunakan	86.7224
Variabel x_1 dieliminasi	631.2865
Variabel x_2 dieliminasi	213.2315

menggunakan metode eliminasi *backward*, dengan fungsi biaya *Sun Squared Error* (SSE). Seleksi variabel dilakukan dengan cara mengeliminasi variabel-variabel yang tidak diperlukan, dan mempertahankan variabel-variabel yang memberikan korelasi yang cukup signifikan terhadap variabel *output* y_i . 102 pasangan data *input-output* tersebut dibagi 68 TRD dan 31 CHD. Pasangan TRD dan CHD masing-masing dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 dalam Lampiran 2.

Sebelum menghitung nilai fungsi biaya SSE TRD, terlebih dahulu dilakukan penghitungan terhadap nilai *Mean Square Error* (MSE) TRD untuk mengetahui jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi. Setelah dilakukan beberapa percobaan dengan perbedaan jumlah *neuron*, diperoleh nilai MSE dalam Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 MSE Hasil *Training* Model 1 dengan 6 variabel *input*

Banyaknya <i>Neuron</i> Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training</i> Data
1	0.0134
2	0.0086
3	0.0041
4	0.0033
5	0.0033
6	0.0016
7	5.98296e-004
8	7.4024e-005
9	1.1772e-006
10	9.8412e-007
11	9.8675e-007 *
12	9.7500e-007
13	9.8099e-007

Keterangan : * model *training* data terbaik

Berdasarkan Tabel 4.4, proses percobaan dilakukan dengan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1

Variabel <i>input</i> yang digunakan	SSE
Variabel x_1 dieliminasi	58.7585 *
Variabel x_2 dieliminasi	438.8831
Variabel x_3 dieliminasi	75.9902
Variabel x_4 dieliminasi	285.6016
Variabel x_5 dan x_6 dieliminasi	770.9116

Keterangan : * Model bagian *IF* terbaik

Berdasarkan Tabel 4.5, SSE yang terjadi pada saat variabel x_3 dan x_1 dieliminasi relatif kecil, sehingga dilakukan perhitungan SSE pada saat variabel x_4 dan x_5 keduanya dieliminasi. Oleh karena SSE yang terjadi pada saat variabel x_1 dieliminasi lebih kecil dari SSE pada saat variabel x_3 dan x_5 keduanya dieliminasi, maka yang dihilangkan adalah variabel x_3 saja, sebab penghapusan variabel x_3 tidak begitu berpengaruh. Sehingga, variabel *input* yang berpartisipasi pada bagian antededen (bagian *IF*) adalah variabel x_2, x_4, x_5 , dan x_6 dengan target *output* y_i . Proses pembelajaran mencapai *goal* (mencapai toleransi *error*) pada *epoch* ke-488 dengan nilai SSE 58.7585, sehingga pembelajaran dihentikan pada *epoch* ke-488.

Gambar 4.5 berikut menunjukkan kesesuaian antara *output* jaringan TRD dan target *output*. Berdasarkan hasil uji kesesuaian antara *output* jaringan TRD dengan data target, diperoleh gradien garis hasil regresi linear (m) adalah 1,0427, titik perpotongan garis dengan sumbu y (b) adalah 0,0963, dan koefisien korelasi antara *output* jaringan dan target (r) adalah 0,8084. Saat *output* jaringan tepat sama dengan target, maka nilai $m = 1, b = 0$, dan $r = 1$



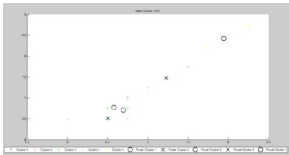
Gambar 4.5 Hasil Evaluasi antara *Output* Jaringan dengan Target Model 1

b. Pengelompokan (*clustering*) data pelatihan.

Pada bagian ini, TRD dan CHD akan dibagi menjadi 5 kelas dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* (FCM), sehingga terdapat 5 aturan $R^s, s = 1, 2, \dots, 5$. Pasangan *input-output* pada *cluster* ke- s (aturan ke- s) direpresentasikan sebagai $x_i^s, y_i^s, i = 1, 2, \dots, N_i$, dengan N_i adalah jumlah data yang masuk pada kelas ke- s , yang seluruhnya berjumlah 68 pasangan TRD dan 34 pasangan CHD. Berdasarkan hasil *clustering*, diperoleh nilai keanggotaan setiap data pada setiap *cluster* dan kecenderungan suatu data masuk ke suatu *cluster*, yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7 dalam Lampiran 2.

Matrik pusat *cluster* TRD adalah sebagai berikut:

12,2181	12,4274	12,6270	12,5760	12,3630	11,9355
7,633700	7,57950	7,56570	7,60060	7,65000	7,72380
$V =$	9,3661	9,7365	10,7345	11,2538	11,7477
8,524200	8,58020	8,67300	8,74030	8,83390	8,15210
12,2359	11,5534	9,6431	8,9177	8,4660	12,5684



Gambar 4.7 Posisi Pusat *Cluster* terhadap CHD Model 1

Berdasarkan Gambar 4.6 dan 4.7, terlihat bahwa TRD dan CHD mengelompok sesuai dengan nilai keanggotaannya pada suatu *cluster*. Nilai keanggotaan TRD dan CHD pada suatu *cluster* akan menentukan posisi TRD dan CHD dan posisi masing-masing data pada suatu *cluster* mengitari pusat *cluster* tersebut.

c. Pembelajaran jaringan syaraf yang berhubungan dengan bagian anteseden (bagian *IF*) pada aturan-aturan inferensi *fuzzy*.

Setiap vektor *input* pada TRD dan CHD ditentukan $m_i = m_1^i, m_2^i, \dots, m_s^i, i = 1, 2, \dots, N_i, N_i = 68$ untuk TRD dan $i = 1, 2, \dots, N_e, N_e = 34$ untuk CHD, sebagai berikut:

$$m_k^s = \begin{matrix} 1, & k = s \\ 0, & k \neq s \end{matrix}$$

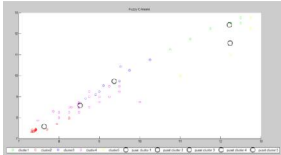
Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan 4.9 Lampiran 2. Nilai keanggotaan tiap pasangan TRD dan CHD yang sebelumnya berupa himpunan *fuzzy* dikonversi ke himpunan tegas. Jika suatu data masuk

Matrik pusat *cluster* data CHD adalah sebagai berikut:

6,57962	6,775	7,26363	7,51654	7,83932	6,50146
7,22957	7,4799	8,20986	8,70725	9,16616	6,9795
$V =$	6,6917	6,70982	6,70229	6,70478	6,70037
6,98656	6,51215	6,51194	6,51526	6,52998	6,5101
7,94675	8,42487	9,31352	9,47521	9,28759	7,58675

Matrik pusat *cluster* TRD dan CHD model 1 berukuran 5×6 , dengan banyaknya baris sesuai dengan banyaknya *cluster* dan banyaknya kolom sesuai dengan banyaknya variabel *input* dan target *output*. $v_{sj}, v_{tj} \in V$ adalah pusat *cluster* variabel *input* ke- j pada *cluster* ke- S .

Gambar 4.6 dan 4.7 berikut menunjukkan posisi pusat *cluster* terhadap TRD dan CHD.



Gambar 4.6 Posisi Pusat *Cluster* terhadap TRD Model 1


ke *cluster* ke- s , maka nilai keanggotaan data di *cluster* tersebut adalah 1 dan 0 di *cluster* yang lain.

Jaringan syaraf dengan *input* x_1, x_2, x_4, x_5 , dan x_6 dan target *output* y_i selanjutnya dilatih dengan menggunakan jaringan *backpropagation levenberg marquardt* dengan 1 lapisan tersembunyi dan 10 *neuron* pada lapisan tersembunyi dan parameter yang digunakan adalah: maksimum *epoch* = 1000, laju pembelajaran = 1, dan toleransi *error* = 10^{-6} . Nilai MSE dari hasil percobaan dengan 1 hingga 14 *neuron* dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Banyaknya <i>Neuron</i> Pada Lapisan Tersembunyi	MSE <i>Training</i>
1	0,0134
2	0,0086
3	0,0041
4	0,0033
5	0,0023
6	2,6786e-007
7	4,3869e-007
8	1,1548e-004
9	4,0231e-007
10	9,5326e-007
11	8,1473e-007
12	7,6605e-007
13	9,8099e-007
14	9,2267e-007

Keterangan : * model *training* data terbaik

Berdasarkan Tabel 4.10, proses percobaan dilakukan dengan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1 *neuron* hingga 14 *neuron*, karena mulai dari jumlah *neuron* 13 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 9.5326e-007, dengan menggunakan 10 *neuron* pada lapisan



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

$W_{y_5 \text{ is } f_5}$
 $W_{y_5 \text{ is } f_5}$
 $W_{y_5 \text{ is } f_5}$
 v_5) dapat

jaringan

backpropagation levenberg marquardt dengan 1 lapisan tersembunyi, serta parameter: maksimum *epoch* = 1000, laju pembelajaran = 1, dan toleransi *error* = 10^{-6} . Pembelajaran pada tiap jaringan syaraf NN_5 , dengan 5 aturan inferensi *fuzzy* adalah sebagai berikut:

Pembelajaran pada NN_1

Format untuk aturan *fuzzy* pertama (R^1) adalah:

$$R^1: IF x = x_1, x_2, x_4, x_5, x_6 \text{ THEN } y_1 = f_1$$

Proses pembelajaran pada NN_1 diawali dengan pencarian jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi berdasarkan nilai MSE. Nilai MSE dari hasil percobaan dengan 1 hingga 7 *neuron* dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Banyaknya <i>Neuron</i> Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training Data</i>
1	8.839e-005
2	8.0509e-007
3	8.4414e-009
4	3.5469e-012
5	3.6708e-012
6	6.1473e-007
7	3.0178e-007

Keterangan : * model *training data* terbaik

Banyaknya <i>Neuron</i> Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training Data</i>
5	8.8388e-007
6	9.8187e-007
7	9.6005e-007
8	1.1893e-008
9	9.5749e-007
10	4.7030e-007
11	9.9583e-007
11	2.3342e-010 *
12	7.7075e-007
13	6.5238e-007
14	3.9877e-007

Keterangan : * model *training data* terbaik

Berdasarkan Tabel 4.24, proses percobaan dilakukan dengan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1 *neuron* hingga 14 *neuron* pada lapisan tersembunyi, karena mulai dari jumlah *neuron* 12 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 2.3342e-010, dengan menggunakan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan membangun jaringan NN_2 dengan menggunakan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi.

Proses pembelajaran dengan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi dan variabel *input* x_1, x_2, x_4, x_5 , dan x_6 , target *output* y_1 , mencapai *goal* (mencapai toleransi *error*) pada *epoch* ke-43 dengan nilai MSE 2.3342e-010, sehingga proses pembelajaran dihentikan setelah *epoch* ke-43.

Pembelajaran pada NN_3

Format untuk aturan *fuzzy* ketiga (R^3) adalah:

$$R^3: IF x = x_1, x_2, x_4, x_5, x_6 \text{ THEN } y_3 = f_3$$

Berdasarkan Tabel 4.23, proses percobaan dilakukan dengan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1 *neuron* hingga 7 *neuron* pada lapisan tersembunyi, karena mulai dari jumlah *neuron* 5 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 3.5469e-012, dengan menggunakan 4 *neuron* pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan membangun jaringan NN_1 dengan menggunakan 4 *neuron* pada lapisan tersembunyi.

Proses pembelajaran dengan 4 *neuron* pada lapisan tersembunyi dan variabel *input* x_1, x_2, x_4, x_5 , dan x_6 , target *output* y_1 , mencapai *goal* (mencapai toleransi *error*) pada *epoch* ke-6 dengan nilai MSE 3.5469e-012, sehingga proses pembelajaran dihentikan setelah *epoch* ke-6.

Pembelajaran pada NN_2

Format untuk aturan *fuzzy* kedua (R^2) adalah:

$$R^2: IF x = x_1, x_2, x_4, x_5, x_6 \text{ THEN } y_2 = f_2$$

Proses pembelajaran pada NN_2 diawali dengan pencarian jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi berdasarkan nilai MSE. Nilai MSE dari hasil percobaan dengan 1 hingga 14 *neuron* dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Banyaknya <i>Neuron</i> Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training Data</i>
1	0.0120
2	4.9772e-004
3	0.0085

Proses pembelajaran pada NN_3 diawali dengan pencarian jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi berdasarkan nilai MSE. Nilai MSE dari hasil percobaan dengan 1 hingga 12 *neuron* dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Banyaknya <i>Neuron</i> Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training Data</i>
1	0.0329
2	0.0019
3	1.0392e-009
4	1.2790e-007
5	3.7555e-010
6	6.6214e-008
7	1.1603e-011
8	4.0371e-010
9	8.2839e-007
10	6.4874e-012 *
11	2.0743e-011
12	3.8465e-008

Keterangan : * model *training data* terbaik

Berdasarkan Tabel 4.25, proses percobaan dilakukan dengan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1 *neuron* hingga 12 *neuron* pada lapisan tersembunyi, karena mulai dari jumlah *neuron* 11 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 6.6874e-012, dengan menggunakan 10 *neuron* pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan membangun jaringan NN_3 dengan menggunakan 10 *neuron* pada lapisan tersembunyi.

Proses pembelajaran dengan 10 *neuron* pada lapisan tersembunyi dan variabel *input* x_1, x_2, x_4, x_5 , dan x_6 , target *output* y_1 , mencapai *goal* (mencapai toleransi *error*) pada *epoch* ke-7 dengan nilai MSE

Proses pembelajaran pada NN_4 diawali dengan pencarian jumlah $neuron$ pada lapisan tersembunyi berdasarkan nilai MSE. Nilai MSE dari hasil percobaan dengan 1 hingga 15 $neuron$ dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Banyaknya <i>Neuron</i> Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training</i> Data
1	0,0780
2	0,0089
3	0,0070
4	0,0014
5	3,3534e-010
6	3,1889e-010
7	3,6122e-010
8	8,4979e-008
9	8,2661e-011
10	1,0247e-010
11	5,4163e-007
12	8,5954e-012 *
13	1,0337e-009
14	2,9878e-012
15	8,2303e-007

Keterangan : * model *training* data terbaik

Berdasarkan Tabel 4.26, proses percobaan dilakukan dengan jumlah $neuron$ pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1 $neuron$ hingga 15 $neuron$ pada lapisan tersembunyi, karena mulai dari jumlah $neuron$ 10 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 8,5954e-012, dengan menggunakan 12

Berdasarkan Tabel 4.27, proses percobaan dilakukan dengan jumlah $neuron$ pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1 $neuron$ hingga 13 $neuron$ pada lapisan tersembunyi, karena mulai dari jumlah $neuron$ 10 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 6,1325e-014, dengan menggunakan 9 $neuron$ pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan membangun jaringan NN_5 dengan menggunakan 9 $neuron$ pada lapisan tersembunyi.

Proses pembelajaran dengan 9 $neuron$ pada lapisan tersembunyi dan variabel *input* x_1, x_2, x_4, x_5 , dan x_6 , target *output* y_1 , mencapai *goal* (mencapai toleransi *error*) pada *epoch* ke-4 dengan nilai MSE 6,1325e-014, sehingga proses pembelajaran dihentikan setelah *epoch* ke-4.

Hasil pembelajaran TRD pada setiap aturan *fuzzy* (R^5) adalah sebagai berikut (tabel selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2).

Tabel 4.28 Hasil Pembelajaran TRD Model 1 pada Setiap $R^5 (NN_5)$

Data Ke	Hasil Pembelajaran TRD pada Setiap $R^5 (f_x, x_i)$				
	$f_1(x_1)$	$f_2(x_2)$	f_3, x_4	f_4, x_5	$f_5(x_6)$
1	12,1781	7,7646	8,6444	8,4048	12,7521
2	11,8563	7,7197	8,8426	8,3858	12,7541
3	11,479	8,9055	8,5636	8,2766	12,7543
...
68	11,8902	9,1162	8,9549	8,5095	12,7379

Hasil pengujian CHD pada setiap aturan *fuzzy* (R^5) adalah sebagai berikut (tabel selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2).

$neuron$ pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan membangun jaringan NN_4 dengan menggunakan 12 $neuron$ pada lapisan tersembunyi.

Proses pembelajaran dengan 12 $neuron$ pada lapisan tersembunyi dan variabel *input* x_1, x_2, x_4, x_5 , dan x_6 , target *output* y_1 , mencapai *goal* (mencapai toleransi *error*) pada *epoch* ke-8 dengan nilai MSE 8,5954e-012, sehingga proses pembelajaran dihentikan setelah *epoch* ke-8.

Pembelajaran pada NN_5

Format untuk aturan *fuzzy* kelima (R^5) menjadi:

$$R^5: IF x = x_1, x_2, x_4, x_5, x_6, THEN y_5 = f_5$$

Proses pembelajaran pada NN_5 diawali dengan pencarian jumlah $neuron$ pada lapisan tersembunyi berdasarkan nilai MSE. Nilai MSE dari hasil percobaan dengan 1 hingga 13 $neuron$ dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Banyaknya <i>Neuron</i> Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training</i> Data
1	8,8021e-007
2	5,3445e-007
3	4,0735e-008
4	1,5302e-009
5	1,9208e-009
6	8,8948e-010
7	6,6901e-007
8	1,4758e-011
9	6,1325e-014 *
10	1,1916e-012
11	5,2154e-009
12	9,6367e-008
13	1,1199e-007

Keterangan : * model *training* data terbaik

Tabel 4.29 Hasil Pembelajaran CHD Model 1 pada Setiap $R^5 (NN_5)$

Data Ke	Hasil Pembelajaran CHD pada Setiap $R^5 (f_x, x_i)$				
	$f_1(x_1)$	$f_2(x_2)$	f_3, x_4	f_4, x_5	$f_5(x_6)$
1	13,1327	8,0648	9,7971	10,2612	12,7407
2	12,3404	7,9252	9,7642	9,6405	12,7467
3	12,2191	7,907	9,6174	8,871	12,748
...
34	11,158	8,0348	8,4395	7,1944	12,5735

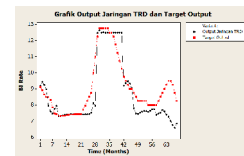
e. Penentuan *output* akhir.

Nilai y_i' akhirnya dapat diperoleh sebagai berikut (Persamaan 4.9):

$$y_i' = \frac{\sum_{j=1}^N \mu_{A_j} x_i f_i(x_i)}{\sum_{j=1}^N \mu_{A_j} x_i}$$

dengan $i = 1, 2, \dots, N, N = 102$.

Hasil akhir pembelajaran terhadap TRD dan CHD dapat dilihat pada Tabel 4.30 dan 4.31 dalam Lampiran 2. Nilai dari *output* jaringan dan target *output* model 1 dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan 4.9. Grafik warna biru menunjukkan target *output* dan grafik warna merah menunjukkan *output* jaringan.



Gambar 4.8 Time Series Plot dari Target *Output* dan *Output* Jaringan TRD Model 1



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

Gambar 4.9 Time Series Plot dari Target Output dan Output Jaringan TRD dan CHD Model 1

Berdasarkan Gambar 4.8 dan 4.9, grafik dari *output* jaringan TRD dan CHD mengikuti pola target *output* dengan cukup baik. Meskipun terdapat beberapa titik dari *output* jaringan yang posisinya jauh dari target *output*, khususnya pada CHD, namun secara keseluruhan pola grafik *output* jaringan mengikuti pola grafik dari target *output*.

2. Model 2: Prediksi suku bunga BI (BI Rate) menggunakan model *neuro fuzzy* dengan *input* data BI Rate, tingkat inflasi di Indonesia, nilai tukar Rupiah terhadap USD, jumlah uang yang beredar di Indonesia, dan IHSG 1 bulan sebelumnya.

Data BI Rate, tingkat inflasi di Indonesia, nilai tukar Rupiah terhadap USD, jumlah uang yang beredar di Indonesia, dan IHSG digunakan untuk pengolahan data pada model ini dimulai dari bulan Januari 2000 sampai dengan bulan Desember 2010, sehingga terdapat 132

Tabel 4.35 MSE Hasil *Training* Model 2 dengan 5 Variabel *Input*

Banyaknya Neuron Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training</i> Data
1	0.0091
2	0.0080
3	0.0046
4	0.0028
5	0.0027
6	0.0011
7	6.4522e-004
8	7.6305e-004 *
9	4.8715e-004
10	2.2671e-005

Keterangan : * Model *training* data terbaik

Berdasarkan Tabel 4.35, nilai MSE terbaik untuk TRD adalah yang relatif kecil, yaitu 7.6305e-004, dengan menggunakan 8 *neuron* pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan membangun model NFS dengan menggunakan 8 *neuron* pada lapisan tersembunyi dengan variabel *input* x_1 , x_2 , x_5 , x_6 , dan x_7 dengan target *output* y_1 menggunakan *backpropagation levenberg marquardt*, serta parameter: maksimum *epoch* = 1000, laju pembelajaran = 1, dan tolenansi

pasang data *input* periode bulanan dengan target *output* BI Rate satu bulan ke depan. Data yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.32 dalam Lampiran 4.

Kelima faktor yang berpengaruh dalam penetapan BI Rate dan BI Rate sendiri akan menjadi variabel *input* pada model 2, yaitu tingkat inflasi di Indonesia (x_1), nilai tukar Rupiah terhadap USD (x_2), jumlah uang yang beredar di Indonesia (x_3), BI Rate (x_4), dan IHSG (x_5). Target *output* pada model ini adalah BI Rate satu bulan ke depan (y_1).

Penyusunan model *Neural Fuzzy System* (NFS) selengkapinya mengikuti aturan inferensi *fuzzy* model Sugeno melalui pengendali jaringan syaraf berikut:

a. Pemilihan variabel *input-output* dan data pelatihan.


Pada bagian ini, akan ditetapkan variabel-variabel *input* yang relevan, $x_j, j = 1, 2, \dots, 5$, yang berhubungan dengan *output* $y_1, i = 1, 2, \dots, 132$, dengan menggunakan jaringan *backpropagation*. Hal ini dilakukan dengan menggunakan metode eliminasi *backward*, dengan fungsi biaya SSE. Seleksi variabel dilakukan dengan cara mengeliminasi variabel-variabel yang tidak diperlukan, dan mempertahankan variabel-variabel yang memberikan korelasi yang cukup signifikan terhadap variabel *output* y_1 . Pasangan data *input-output* tersebut dibagi menjadi 100 pasang TRD dan 32 pasang CHD.

Tabel 4.36 SSE Hasil *Training* Model 2 dengan 8 *Neuron* pada Lapisan Tersembunyi

Variabel <i>input</i> yang digunakan	SSE
Semua variabel x_1 digunakan	1.9579e+003
Variabel x_1 dieliminasi	4.1882
Variabel x_2 dieliminasi	1.8263 *
Variabel x_4 dieliminasi	8.7055
Variabel x_6 dieliminasi	10.8306
Variabel x_7 dieliminasi	6.5412
Variabel x_1 dan x_2 dieliminasi	77.2447

Keterangan : * Model bagian *JP* terbaik

Berdasarkan Tabel 4.36, SSE yang terjadi pada saat variabel x_1 dan x_2 dieliminasi relatif kecil, sehingga dilakukan pula perhitungan SSE pada saat variabel x_1 dan x_2 keduanya dieliminasi. Karena SSE yang terjadi pada saat variabel x_2 dieliminasi lebih kecil dari SSE yang terjadi pada saat variabel x_1 dan x_2 keduanya dieliminasi, maka yang



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

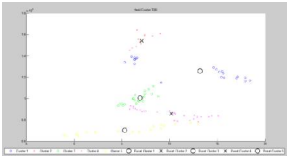
Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

tersembunyi, variabel *input* x_2 , x_3 , x_4 , dan x_5 dengan target *output* y_i , tidak mencapai *goal* (tidak mencapai toleransi *error*), sehingga proses pembelajaran berlangsung hingga *epoch* ke-1000.dengan nilai SSE 1.8263.

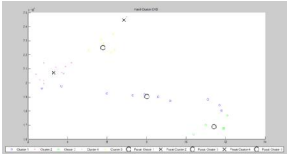
Gambar 4.10 berikut menunjukkan kesesuaian antara *output* jaringan TRD dan target *output*. Berdasarkan hasil uji kesesuaian antara *output* jaringan TRD dengan data target, diperoleh gradien garis hasil regresi linear (m) adalah 1.0058, titik perpotongan garis dengan sumbu y (b) adalah 0.0130, dan koefisien korelasi antara *output* jaringan dan target (r) adalah 0.9932. Saat *output* jaringan tepat sama dengan target, maka nilai $m = 1, b = 0$, dan $r = 1$

$$V_c = \begin{matrix} & \begin{matrix} 6,011962 & 6,241935 & 11,41150 & 3,294697 & 5,791148 \\ 190352027 & 24446068,2 & 16891056397 & 207349080 & 22506913,2 \\ 8,499695 & 6,510090 & 8,73073 & 6,51422 & 6,501110 \\ 1582,03 & 3,669,31 & 2221,8 & 2581,73 & 3208,29 \\ 7,77327 & 6,50085 & 8,96976 & 6,50867 & 6,50096 \end{matrix} \end{matrix}$$

Matrik pusat *cluster* TRD dan CHD model 2 berukuran 5×5 , dengan banyaknya baris sesuai dengan banyaknya *cluster* dan banyaknya kolom sesuai dengan banyaknya variabel *input* dan target *output*. $v_{ij}, v_{ij} \in V$ adalah pusat *cluster* variabel *input* ke- j pada *cluster* ke- s . Gambar 4.11 dan 4.12 berikut menunjukkan posisi pusat *cluster* terhadap TRD dan CHD.



Gambar 4.11 Posisi Pusat Cluster terhadap TRD Model 2



Gambar 4.12 Posisi Pusat Cluster terhadap CHD Model 2

- b. Pengelompokan (*clustering*) data pelatihan.

Pada bagian ini, TRD dan CHD akan dibagi menjadi 5 kelas dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* (FCM), sehingga terdapat 5 buah aturan $R^i, s = 1, 2, \dots, 5$. Pasangan *input-output* pada *cluster* ke- s (aturan ke- s) direpresentasikan sebagai $x_i^s, y_i^s, i = 1, 2, \dots, N_s$, dengan N_s adalah jumlah data yang masuk pada kelas ke- s , yaitu 100 pasangan TRD dan 32 pasangan data CHD. Berdasarkan hasil *clustering*, diperoleh nilai keanggotaan setiap data pada setiap *cluster* dan kecenderungan suatu data masuk ke suatu *cluster* seperti dapat dilihat pada Tabel 4.37 dan Tabel 4.38 dalam Lampiran 4.

Matrik pusat *cluster* data TRD adalah sebagai berikut:

	13,18738	7,067295	6,904775	10,16621	5,297109
$V =$	1258184,56	1540605,62	1004200,51	859537,75	703038,3
	11,525621	8,217408	7,702290	13,67407	13,242308
	1429,037	2450,790	913,1056	460,1532	476,1488
	11,39118	8,217408	7,766959	13,34999	13,56027

Matrik pusat *cluster* CHD adalah sebagai berikut:

Berdasarkan Gambar 4.11 dan 4.12, terlihat bahwa TRD dan CHD mengelompok sesuai dengan nilai keanggotaannya pada suatu *cluster*. Nilai keanggotaan TRD dan CHD pada suatu *cluster* akan menentukan posisi TRD dan CHD dan posisi masing-masing data pada suatu *cluster* mengitari pusat *cluster* tersebut.


- c. Pembelajaran jaringan syaraf yang berhubungan dengan bagian *anteseden* (bagian *IF*) pada aturan-aturan inferensi *fuzzy*.

Untuk setiap vektor *input* pada TRD dan CHD, ditentukan $m_i = m_1^i, m_2^i, \dots, m_{N_i}^i, i = 1, 2, \dots, N_i, N_i = 100$ untuk TRD dan $i = 1, 2, \dots, N_i, N_i = 32$ untuk CHD, sebagai berikut:

$$m_i^k = \begin{matrix} 1, & k = s \\ 0, & k \neq s \end{matrix}$$

Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.39 dan 4.40 dalam Lampiran 4. Nilai keanggotaan tiap pasangan TRD dan CHD yang sebelumnya berupa himpunan *fuzzy* dikonversi ke himpunan tegas. Jika suatu data masuk ke *cluster* ke- s , maka nilai keanggotaan data di *cluster* tersebut adalah 1 dan 0 di *cluster* yang lain.

Selanjutnya jaringan syaraf dengan *input* x_1, x_2, x_4 , dan x_5 dan target *output* y_i dilatih dengan menggunakan jaringan *backpropagation levenberg marquardt* dengan 1 lapisan tersembunyi dan 10 *neuron* pada lapisan tersembunyi dan parameter yang digunakan adalah: maksimum *epoch* = 1000, laju pembelajaran = 1, dan toleransi



Your complimentary
 use period has ended.
 Thank you for using
 PDF Complete.

Click Here to upgrade to
 Unlimited Pages and Expanded Features

6	9.5459e-007 *
7	3.3176e-007
8	1.5426e-007
9	4.3286e-007

Keterangan :* model training data terbaik

Berdasarkan Tabel 4.41, proses percobaan dilakukan dengan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1 *neuron* hingga 9 *neuron*, karena mulai dari jumlah *neuron* 7 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 9.5459e-007, dengan menggunakan 6 *neuron* pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan membangun model NFS dengan menggunakan 6 *neuron* pada lapisan tersembunyi.

Proses pembelajaran menggunakan jaringan *backpropagation levenberg marquardt* dengan 1 lapisan tersembunyi dan 6 *neuron* pada lapisan tersembunyi dengan variabel *input* x_1 , x_3 , x_4 , dan x_5 mencapai *goal* (mencapai toleransi *error*) pada *epoch* ke-11 dengan nilai MSE 9.5459e-007, sehingga proses pembelajaran dihentikan setelah *epoch* ke-11.

cluster ke- s , maka pasangan TRD tersebut akan masuk ke aturan inferensi *fuzzy A* ke- s .

Tabel 4.43 Nilai Keanggotaan CHD Model 2 pada Bagian IF (μ_{A_k})

Data Ke-	Nilai Keanggotaan (μ_{A_k})				
	μ_{A_1}	μ_{A_2}	μ_{A_3}	μ_{A_4}	μ_{A_5}
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
32	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000

* Tabel selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4

Berdasarkan Tabel 4.43, nilai keanggotaan dari pasangan CHD pertama di aturan inferensi *fuzzy A* ke-5 adalah 1, maka pasangan CHD pertama akan mengalami pembelajaran di aturan *fuzzy* inferensi 1 ke-5. Nilai keanggotaan maksimum dari pasangan CHD pertama adalah di aturan inferensi *fuzzy A* ke-5, sedangkan pasangan CHD pertama masuk ke *cluster* ke-3. Berbeda dengan TRD, pada CHD hal ini dapat terjadi, sebab CHD hanya digunakan untuk pengecekan jaringan yang telah dibangun oleh TRD, namun akan lebih baik jika suatu CHD masuk ke *cluster* ke- s d CHD tersebut akan juga masuk ke aturan inferensi *fuzzy A* ke- s .

d. Pembelajaran jaringan syaraf yang berhubungan dengan bagian konsekuen (bagian *THEN*) pada aturan-aturan inferensi *fuzzy*.

Pada bagian ini, akan dilakukan pembelajaran jaringan syaraf pada bagian *THEN* dari R^S dengan *input* $x = x_{11}^S, x_{12}^S, x_{34}^S, x_{45}^S$ dan target *output* y_l^S , $l = 1, 2, \dots, N_S$, $\frac{N_S}{500}$, $N_S = 132$.

Derajat keanggotaan setiap data pada bagian anteseden dapat diperoleh sebagai *output* jaringan yang telah dilatih, sebagai (Persamaan 4.5):

$$\mu_{A_i}, x_i = m_i^S$$

dengan $l = 1, 2, \dots, 132$ dan $S = 1, 2, \dots, 5$, dengan fungsi aktivasi *sigmoid* sebagai representasi fungsi keanggotaan. Berikut adalah nilai keanggotaan tiap data pada bagian IF.

Tabel 4.42 Nilai Keanggotaan TRD Model 2 pada Bagian IF (μ_{A_k})

Data Ke-	Nilai Keanggotaan (μ_{A_k})				
	μ_{A_1}	μ_{A_2}	μ_{A_3}	μ_{A_4}	μ_{A_5}
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
100	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000

* Tabel selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4

Berdasarkan Tabel 4.42, nilai keanggotaan dari pasangan TRD pertama di aturan inferensi *fuzzy A* ke-5 adalah 1, maka pasangan TRD pertama akan mengalami pembelajaran di aturan *fuzzy* inferensi 1 ke-3. Nihl keanggotaan maksimum dari pasangan TRD pertama adalah di aturan inferensi *fuzzy A* ke-5, karena pasangan TRD pertama masuk ke *cluster* ke-3. Demikian pula dengan pasangan TRD yang lain. Kecenderungan suatu pasangan data masuk ke suatu aturan inferensi *fuzzy A* ke- s ditentukan oleh nilai keanggotaan masing-masing pasangan data pada tiap *cluster*. Jika suatu pasangan TRD masuk ke

Proses pembelajaran dibagi menjadi 5 proses pembelajaran sesuai dengan jumlah *cluster*. Keseluruhan data TRD dan CHD dibagi ke dalam 5 *fuzzy rules* (aturan *fuzzy*) sesuai dengan nilai keanggotaan masing-masing data. Pemodelan *fuzzy* yang digunakan dalam membangun kelima aturan pembelajaran adalah FMN tipe II. Kelima aturan *fuzzy* tersebut adalah sebagai berikut:

Fuzzy Rule 1 R^1 (NN_1)

$$R_1^1: IF x_1 \text{ is } A_{11}, x_3 \text{ is } A_{13}, x_4 \text{ is } A_{14}, AND x_2 \text{ is } A_{12}, THEN y_1 \text{ is } f_1$$

$$R_3^1: IF x_3 \text{ is } A_{21}, x_5 \text{ is } A_{23}, x_4 \text{ is } A_{24}, AND x_1 \text{ is } A_{22}, THEN y_1 \text{ is } f_1$$

$$R_4^1: IF x_2 \text{ is } A_{41}, x_3 \text{ is } A_{43}, x_4 \text{ is } A_{44}, AND x_5 \text{ is } A_{45}, THEN y_3 \text{ is } f_1$$

$$R_5^1: IF x_1 \text{ is } A_{51}, x_5 \text{ is } A_{53}, x_4 \text{ is } A_{54}, AND x_3 \text{ is } A_{52}, THEN y_1 \text{ is } f_1$$

$$R_6^1: IF x_2 \text{ is } A_{62}, x_3 \text{ is } A_{63}, x_4 \text{ is } A_{64}, AND x_5 \text{ is } A_{65}, THEN y_3 \text{ is } f_1$$

TRD yang akan dilatih dan CHD yang akan diuji pada R^1 (NN_1) dapat dilihat pada Tabel 4.44 dan 4.45 dalam Lampiran 4.

Fuzzy Rule 2 R^2 (NN_2)

$$R_1^2: IF x_1 \text{ is } A_{11}, x_3 \text{ is } A_{13}, x_4 \text{ is } A_{14}, AND x_5 \text{ is } A_{15}, THEN y_2 \text{ is } f_2$$

$$R_3^2: IF x_1 \text{ is } A_{21}, x_5 \text{ is } A_{23}, x_4 \text{ is } A_{24}, AND x_3 \text{ is } A_{25}, THEN y_2 \text{ is } f_2$$

$$R_4^2: IF x_1 \text{ is } A_{41}, x_3 \text{ is } A_{43}, x_4 \text{ is } A_{44}, AND x_5 \text{ is } A_{45}, THEN y_2 \text{ is } f_2$$


$$R_5^2: IF x_1 \text{ is } A_{51}, x_5 \text{ is } A_{53}, x_4 \text{ is } A_{54}, AND x_3 \text{ is } A_{55}, THEN y_2 \text{ is } f_2$$

$$R_6^2: IF x_1 \text{ is } A_{61}, x_3 \text{ is } A_{63}, x_4 \text{ is } A_{64}, AND x_5 \text{ is } A_{65}, THEN y_2 \text{ is } f_2$$

TRD yang akan dilatih dan CHD yang akan diuji pada R^2 (NN_2) dapat dilihat pada Tabel 4.46 dan 4.47 dalam Lampiran 4.

Fuzzy Rule 3 R^3 (NN_3)

$$R_1^3: IF x_1 \text{ is } A_{11}, x_3 \text{ is } A_{13}, x_4 \text{ is } A_{14}, AND x_5 \text{ is } A_{15}, THEN y_3 \text{ is } f_3$$



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

is f_1
is f_2
is f_3
is f_3
 v_3 dapat

Fuzzy Rule 4 $R^4 (NN_1)$
 $R_1^4: IF x_1 \text{ is } A_{11}, x_2 \text{ is } A_{13}, x_4 \text{ is } A_{14}, AND x_5 \text{ is } A_{15}, THEN y_4 \text{ is } f_4$
 $R_2^4: IF x_1 \text{ is } A_{21}, x_2 \text{ is } A_{23}, x_4 \text{ is } A_{24}, AND x_5 \text{ is } A_{25}, THEN y_4 \text{ is } f_4$
 $R_3^4: IF x_1 \text{ is } A_{31}, x_2 \text{ is } A_{33}, x_4 \text{ is } A_{34}, AND x_5 \text{ is } A_{35}, THEN y_4 \text{ is } f_4$
 $R_4^4: IF x_1 \text{ is } A_{31}, x_2 \text{ is } A_{33}, x_4 \text{ is } A_{34}, AND x_5 \text{ is } A_{35}, THEN y_4 \text{ is } f_4$
 $R_5^4: IF x_1 \text{ is } A_{61}, x_2 \text{ is } A_{63}, x_4 \text{ is } A_{64}, AND x_5 \text{ is } A_{65}, THEN y_1 \text{ is } f_1$

TRD yang akan dilatih dan CHD yang akan diuji pada $R^4 (NN_4)$ dapat dilihat pada Tabel 4.50 dan 4.51 dalam Lampiran 4.

Fuzzy Rule 5 $R^5 (NN_4)$
 $R_1^5: IF x_1 \text{ is } A_{11}, x_2 \text{ is } A_{13}, x_4 \text{ is } A_{14}, AND x_5 \text{ is } A_{15}, THEN y_5 \text{ is } f_5$
 $R_2^5: IF x_1 \text{ is } A_{21}, x_2 \text{ is } A_{23}, x_4 \text{ is } A_{24}, AND x_5 \text{ is } A_{25}, THEN y_5 \text{ is } f_5$
 $R_3^5: IF x_1 \text{ is } A_{31}, x_2 \text{ is } A_{33}, x_4 \text{ is } A_{34}, AND x_5 \text{ is } A_{35}, THEN y_5 \text{ is } f_5$
 $R_4^5: IF x_1 \text{ is } A_{51}, x_2 \text{ is } A_{53}, x_4 \text{ is } A_{54}, AND x_5 \text{ is } A_{55}, THEN y_5 \text{ is } f_5$
 $R_5^5: IF x_1 \text{ is } A_{61}, x_2 \text{ is } A_{63}, x_4 \text{ is } A_{64}, AND x_5 \text{ is } A_{65}, THEN y_5 \text{ is } f_5$

TRD yang akan dilatih dan CHD yang akan diuji pada $R^5 (NN_4)$ dapat dilihat pada Tabel 4.52 dan 4.53 dalam Lampiran 4.

Proses pembelajaran tiap NN_3 menggunakan jaringan *backpropagation levenberg marquardt* dengan 1 lapisan tersembunyi,

neuron pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan membangun jaringan NN_1 dengan menggunakan 10 *neuron* pada lapisan tersembunyi.

Proses pembelajaran dengan 10 *neuron* pada lapisan tersembunyi dan variabel *input* x_1, x_3, x_4 , dan x_5 , target *output* y_1 , mencapai *goal* (mencapai toleransi *error*) pada *epoch* ke-23 dengan nilai MSE 3.1742e-008, sehingga proses pembelajaran dihentikan setelah *epoch* ke-23.

Pembelajaran pada NN_2

Format untuk aturan *fuzzy* kedua (R^2) adalah:

$$R^2: IF x = x_1, x_2, x_4, x_5, THEN y_2 = f_2$$

Proses pembelajaran pada NN_2 diawali dengan pencatan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi berdasarkan nilai MSE. Nilai MSE dari hasil percobaan dengan 1 hingga 14 *neuron* dapat dilihat pada Tabel 4.55.

Tabel 4.55 MSE Hasil <i>Training</i> Model 2 pada $R^2 (NN_2)$	
Banyaknya Neuron Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training</i> Data
1	4.7976e-007
2	5.0983e-007
3	5.9195e-008
4	7.1399e-007
5	6.6394e-007
6	1.1181e-009
7	6.0888e-011
8	1.0254e-012
9	1.0152e-009
10	3.5680e-008
11	2.5708e-012
12	7.8869e-008
13	5.7981e-010
14	1.0464e-007

Keterangan : * model *training* data terbaik

serta parameter: maksimum *epoch* = 1000, laju pembelajaran = 1, dan toleransi *error* = 10^{-6} . Pembelajaran pada tiap jaringan syanf NN_5 , dengan 5 aturan inferensi *fuzzy* adalah sebagai berikut:

Pembelajaran pada NN_1

Format untuk aturan *fuzzy* pertama (R^1) adalah:

$$R^1: IF x = x_1, x_2, x_4, x_5, THEN y_1 = f_1$$

Proses pembelajaran pada pada NN_1 diawali dengan pencarian jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi berdasarkan nilai MSE. Nilai MSE dari hasil percobaan dengan 1 hingga 12 *neuron* dapat dilihat pada Tabel 4.54.

Tabel 4.54 MSE Hasil <i>Training</i> Model 2 pada $R^1 (NN_1)$	
Banyaknya Neuron Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training</i> Data
1	0.0076
2	0.0022
3	0.0014
4	9.6771e-007
5	5.8015e-007
6	5.0643e-007
7	7.2295e-007
8	8.8329e-008
9	7.1639e-007
10	3.1742e-008 *
11	1.9655e-007
12	5.7155e-007

Keterangan : * model *training* data terbaik

Berdasarkan Tabel 4.54, proses percobaan dilakukan dengan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1 *neuron* hingga 12 *neuron* pada lapisan tersembunyi, karena mulai dari jumlah *neuron* 11 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 3.1742e-008, dengan menggunakan 10

Berdasarkan Tabel 4.55, proses percobaan dilakukan dengan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1 *neuron* hingga 14 *neuron* pada lapisan tersembunyi, karena mulai dari jumlah *neuron* 13 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 3.5708e-012, dengan menggunakan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan membangun jaringan NN_2 dengan menggunakan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi.

Proses pembelajaran dengan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi dan variabel *input* x_1, x_3, x_4 , dan x_5 , target *output* y_1 , mencapai *goal* (mencapai toleransi *error*) pada *epoch* ke-7 dengan nilai MSE 3.5708e-012, sehingga proses pembelajaran dihentikan setelah *epoch* ke-7.

Pembelajaran pada NN_3

Format untuk aturan *fuzzy* ketiga (R^3) adalah:

$$R^3: IF x = x_1, x_2, x_4, x_5, x_6, THEN y_3 = f_3$$

Proses pembelajaran pada NN_3 diawali dengan pencatan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi berdasarkan nilai MSE. Nilai MSE dari hasil percobaan dengan 1 hingga 13 *neuron* dapat dilihat pada Tabel 4.56.

Tabel 4.56 MSE Hasil <i>Training</i> Model 2 pada $R^3 (NN_3)$	
Banyaknya Neuron Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training</i> Data
1	0.0022
2	0.0038
3	0.0033



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

[Download PDF Complete](#)

Berdasarkan Tabel 4.56, proses percobaan dilakukan dengan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1 *neuron* hingga 13 *neuron* pada lapisan tersembunyi, karena mulai dari jumlah *neuron* 12 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 2.6755e-010, dengan menggunakan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan membangun jaringan *NN₃* dengan menggunakan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi.

Proses pembelajaran dengan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi dan variabel *input* *x₁, x₃, x₄*, dan *x₅*, target *output y_i*, mencapai *goal* (mencapai toleransi *error*) pada *epoch* ke-6 dengan nilai MSE 2.6755e-010, sehingga proses pembelajaran dihentikan setelah *epoch* ke-6.

Pembelajaran pada *NN₄*

Format untuk aturan fuzzy keempat (*R⁴*) adalah:

$$R^4: If\ x =\ x_1, x_2, x_4, x_5\ THEN\ y_4 =\ NN_4(x_1, x_2, x_4)$$

5.4935e-008, sehingga proses pembelajaran dihentikan setelah *epoch* ke-25.

Pembelajaran pada *NN₅*

Format untuk aturan fuzzy kelima (*R⁵*) adalah:

$$R^5: If\ x =\ x_1, x_2, x_4, x_5, x_6\ THEN\ y_5 =\ f_1$$

Proses pembelajaran pada *NN₅* diawali dengan pencarian jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi berdasarkan nilai MSE. Nilai MSE dari hasil percobaan dengan 1 hingga 12 *neuron* dapat dilihat pada Tabel 4.58.

Tabel 4.58 MSE Hasil *Training* Model 2 pada *R⁵* (*NN₅*)

Banyaknya <i>Neuron</i> Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training</i> Data
1	0.0328
2	0.0042
3	5.7285e-007
4	8.8313e-007
5	7.0151e-009
6	7.2509e-008
7	1.3175e-011
8	7.4077e-011
9	8.7008e-011 *
10	8.9834e-010
11	4.6431e-009
12	1.5831e-008

Keterangan : * model *training* data terbaik

Berdasarkan Tabel 4.58, proses percobaan dilakukan dengan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1 *neuron* hingga 12 *neuron* pada lapisan tersembunyi, karena mulai dari jumlah *neuron* 10 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 8.7008e-011, dengan menggunakan 9 *neuron* pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan

Proses pembelajaran pada *NN₄* diawali dengan pencarian jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi berdasarkan nilai MSE. Nilai MSE dari hasil percobaan dengan 1 hingga 14 *neuron* dapat dilihat pada Tabel 4.57.

Tabel 4.57 MSE Hasil *Training* Model 2 pada *R⁴* (*NN₄*)

Banyaknya <i>Neuron</i> Pada Lapisan Tersembunyi ke-1	MSE <i>Training</i> Data
1	0.0345
2	0.0038
3	9.0609e-004
4	2.1117e-004
5	9.2609e-006
6	6.6127e-007
7	2.7255e-008
8	4.9277e-007
9	1.6747e-008
10	8.3946e-007
11	5.4935e-008 *
12	5.1532e-007
13	8.2022e-008
14	1.4555e-007

Keterangan : * model *training* data terbaik

Berdasarkan Tabel 4.57, proses percobaan dilakukan dengan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang digunakan adalah 1 *neuron* hingga 14 *neuron* pada lapisan tersembunyi, karena mulai dari jumlah *neuron* 13 dan seterusnya, nilai MSE mengalami kenaikan. Nilai MSE terkecil adalah 5.4935e-008, dengan menggunakan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi. Oleh karena itu, penulis akan membangun jaringan *NN₄* dengan menggunakan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi.

Proses pembelajaran dengan 11 *neuron* pada lapisan tersembunyi dan variabel *input* *x₁, x₃, x₄*, dan *x₅*, target *output y_i*, mencapai *goal* (mencapai toleransi *error*) pada *epoch* ke-25 dengan nilai MSE

membangun jaringan *NN₅* dengan menggunakan 9 *neuron* pada lapisan tersembunyi.

Proses pembelajaran dengan 9 *neuron* pada lapisan tersembunyi dengan variabel *input* *x₁, x₃, x₄*, dan *x₅*, target *output y_i*, mencapai *goal* (mencapai toleransi *error*) pada *epoch* ke-22 dengan nilai MSE 8.7008e-011, sehingga proses pembelajaran dihentikan setelah *epoch* ke-22.

Hasil pembelajaran TRD pada setiap aturan fuzzy (*R³*) adalah sebagai berikut.

Tabel 4.59 Hasil Pembelajaran TRD Model 2 pada Setiap *R³* (*NN₃*)

Data Ke	Hasil Pembelajaran TRD pada Setiap <i>R³</i> (<i>f₁, x₁</i>)				
	<i>f₁(x₁)</i>	<i>f₂(x₂)</i>	<i>f₃, x₃</i>	<i>f₄, x₄</i>	<i>f₅(x₅)</i>
1	12.4983	8.36108	7.45496	10.03242	9.98224
2	12.8375	8.3521	7.44773	10.05985	10.4268
3	12.944	8.35578	7.4465	10.0787	10.6651
...
100	8.43868	8.00103	9.11983	12.9587	20.5248

*) Tabel selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4

Hasil pengujian CHD pada setiap aturan fuzzy (*R⁴*) adalah sebagai berikut.

Tabel 4.60 Hasil Pembelajaran CHD Model 2 pada Setiap *R⁴* (*NN₄*)

Data Ke	Hasil Pembelajaran CHD pada Setiap <i>R⁴</i> (<i>f₁, x₁</i>)				
	<i>f₁(x₁)</i>	<i>f₂(x₂)</i>	<i>f₃, x₃</i>	<i>f₄, x₄</i>	<i>f₅(x₅)</i>
1	12.4156	8.30485	12.5762	17.7545	12.8635
2	12.6359	8.20428	12.5561	17.7545	12.898
3	12.677	8.12001	12.07	18.8814	12.9146
...
32	8.37464	8.00271	9.28525	13.4494	20.6568

*) Tabel selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4

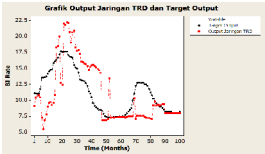


PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

Tabel 4.61 dan 4.62 dalam Lampiran 4. Nilai dari *output* jaringan dan target *output* model 2 dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan 4.14. Grafik berwarna biru menunjukkan target *output* dan grafik berwarna merah menunjukkan *output* jaringan.



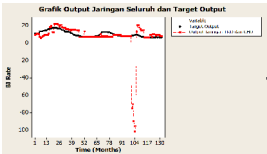
Gambar 4.13 Time Series Plot dari Target Output dan Output Jaringan TRD Model 2

Model 5, dengan variabel *input* BI Rate (x_1) dan jumlah uang beredar di Indonesia (x_2), dan target *output* pada model ini adalah BI Rate satu bulan ke depan (y_1).

Model 6, dengan variabel *input*, yaitu BI Rate (x_1) dan IHSG (x_2). Target *output* pada model ini adalah BI Rate satu bulan ke depan (y_1).

Pasangan data variabel *input* dan target *output* untuk model 3 hingga model 6 berjumlah 132 pasang data, yang dibagi menjadi 100 pasang TRD dan 32 pasang CHD untuk masing-masing model. BI Rate, tingkat inflasi di Indonesia, nilai tukar Rupiah terhadap Dolar AS, jumlah uang beredar di Indonesia, dan IHSG yang digunakan sebagai variabel *input* adalah periode Januari 2000 hingga Desember 2010 (dalam 132 bulan). Target *output* untuk model 3 hingga model 6 adalah BI Rate periode Februari 2000 hingga Januari 2011 (dalam 132 bulan). Data pasangan variabel *input* dan target *output* model 3 hingga model 6 dalam tabel dapat dilihat pada Lampiran 5.

Berikut adalah data BI Rate, tingkat inflasi di Indonesia, nilai tukar Rupiah terhadap Dolar AS, jumlah uang beredar di Indonesia, dan IHSG yang digunakan sebagai variabel *input* adalah periode Januari 2000 hingga Desember 2010 (dalam 132 bulan) dalam Gambar 4.15 hingga 4.19



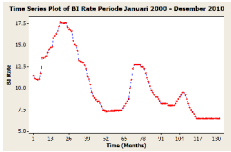
Gambar 4.14 Time Series Plot dari Target Output dan Output Jaringan TRD dan CHD Model 2

Berdasarkan Gambar 4.13 dan 4.14, grafik dari *output* jaringan TRD dan CHD mengikuti pola target *output* dengan kurang baik. Terdapat beberapa titik dari *output* jaringan yang posisinya sangat jauh dari target *output*, khususnya pada CHD, namun secara keseluruhan pola grafik *output* jaringan cukup mengikuti pola grafik target *output*.

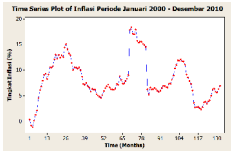
Selain 2 model yang telah dibahas di atas, penulis juga membangun 4 model prediksi BI Rate menggunakan *Neuro Fuzzy System* dengan sistem inferensi fuzzy metode Sugeno orde nol, yaitu:

Model 3, dengan variabel *input* BI Rate (x_1) dan tingkat inflasi di Indonesia (x_2), dan target *output* BI Rate satu bulan ke depan (y_1).

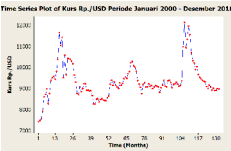
Model 4, dengan variabel *input* BI Rate (x_1) dan nilai tukar Rupiah terhadap Dolar AS (x_2), dan target *output* pada model ini adalah BI Rate satu bulan ke depan (y_1).



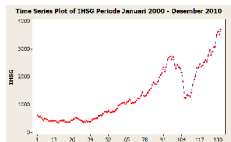
Gambar 4.15 BI Rate (%) Periode Januari 2000 – Desember 2010 (dalam 132 Bulan)



Gambar 4.16 Tingkat Inflasi di Indonesia (%) Periode Januari 2000 – Desember 2010 (dalam 132 Bulan)

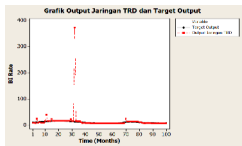


Gambar 4.17 Nilai Tukar Rupiah terhadap Dolar AS Periode Januari 2000 – Desember 2010 (dalam 132 Bulan)

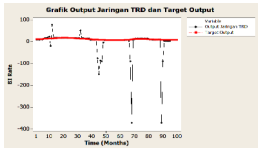


Gambar 4.19 BHS Period Januari 2000 –Desember 2010 (dalam 132 Bulan)

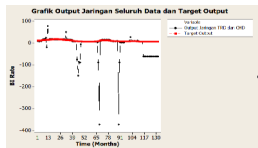
Nilai dari *output* jaringan dan target *output* model 3 hingga model 6 dapat dilihat pada Gambar 4.20 dan 4.27.



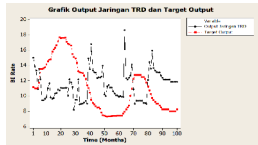
Gambar 4.20 Time Series Plot Berdasarkan Target Output dan Output Jaringan TRD Model 3



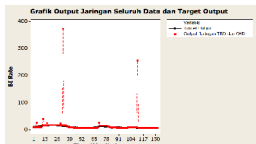
Gambar 4.24 Time Series Plot dari Target Output dan Output Jaringan TRD Model 5



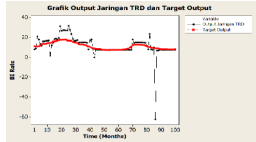
Gambar 4.25 Time Series Plot dari Target Output dan Output Jaringan TRD dan CHD Model 5



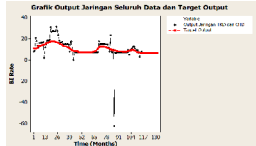
Gambar 4.26 Time Series Plot dari Target Output dan Output Jaringan TRD Model 6



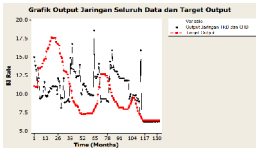
Gambar 4.21 Time Series Plot dari Target Output dan Output Jaringan TRD dan CHD Model 3



Gambar 4.22 Time Series Plot dari Target Output dan Output Jaringan TRD Model 4



Gambar 4.23 Time Series Plot dari Target Output dan Output Jaringan TRD dan CHD Model 4




Gambar 4.27 Time Series Plot dari Target Output dan Output Jaringan TRD dan CHD Model 6

Setelah diperoleh *output* jaringan dari keenam model, langkah selanjutnya adalah validasi model berdasarkan nilai MAPE dan MSE masing-masing model (Persamaan 4.13 dan 4.14). Nilai MAPE dan MSE dari masing-masing pasangan data tiap model dapat dilihat pada Tabel 4.151 hingga Tabel 4.162 dalam Lampiran 6. Berikut adalah nilai MAPE dan MSE atas TRD dan CHD dari masing-masing model.

No		TRD		CHD	
		MAPE (%)	MSE	MAPE (%)	MSE
1	1	8.500972513	0.990110381	14.21911965	2.176882551
2	2	26.22054872	12.92801269	273.1998	1464.75
3	3	14.13455678	1313	6.7012936	1924.88
4	4	248.88723	70.9461	13.791304	2.36659
5	5	37.94982	3679.037768	65.241781	2418.9251
6	6	35.909795	18.7009	6.2834059	2.8530988

Berdasarkan tabel diatas, model prediksi *BI Rate* terbaik adalah model 1, yaitu model prediksi *BI Rate* dengan 5 *input* ($X_{t-1}, X_{t-2}, X_{t-3}, X_{t-4}, X_{t-5}$) dengan nilai MAPE atas TRD dan CHD berturut-turut adalah 8.5% dan



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

Januari hingga Juni 2012. Berikut adalah tabel hasil prediksi BI Rate 6 bulan ke depan (periode Januari – Juni 2012):

Tabel 4.64 BI Rate Hasil Prediksi Periode Januari – Juni 2012

Bulan	BI Rate Hasil Prediksi (%)		
	Model 1	Model 3	Model 6
Januari	5.865344984	7.392363	7.156964
Februari	11.11230087	13.213759	15.376008
Maret	10.4833	15.924308	14.213669
April	10.20129542	15.51289	15.615458
Mei	11.61643688	15.17813	15.16083
Juni	10.79490772	16.32178	15.8305

Berdasarkan Tabel 4.64, hasil prediksi BI Rate menggunakan model 1, model 3, dan model 6 cenderung konstan mulai bulan ke-2 hingga bulan ke-6 dan jauh dari hasil prediksi bulan pertama. Hasil prediksi bulan Januari 2012 yang paling baik adalah hasil prediksi dengan model 1, sebab target *output* untuk BI Rate bulan Januari 2012 adalah 6% dan hasil prediksi dari model 1 adalah 5,87%.

5 bulan, dan 6 bulan sebelumnya, dengan nilai MAPE atas TRD dan CHD berturut-turut adalah 8.5% dan 14.22%, dan nilai MSE atas TRD dan CHD berturut-turut adalah 0.99 dan 2.18.

3. Model yang digunakan untuk prediksi BI Rate adalah model 1, model 3, dan model 6, sebab model 3 dan model 6 memiliki nilai MAPE lebih kecil dari model terbaik (model 1). Hasil prediksi BI Rate menggunakan model 1, model 3, dan model 6 cenderung konstan mulai bulan ke-2 hingga bulan ke-6 dan jauh dari hasil prediksi bulan pertama. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa model prediksi yang dibangun tidak cocok untuk prediksi BI Rate jangka panjang, namun sangat baik untuk prediksi jangka pendek, yaitu 1 bulan ke depan.
4. Hasil prediksi bulan Januari 2012 yang paling baik adalah hasil prediksi dengan model 1, sebab target *output* untuk BI Rate bulan Januari 2012 adalah 6% dan hasil prediksi dari model 1 adalah 5,87%.

B. Saran

Dalam skripsi ini, penulis melakukan prediksi suku bunga BI (BI Rate) menggunakan *Neuro Fuzzy System* (NFS) metode Sugeno dengan *Fuzzy Modeling Network* (FMN) tipe II, yaitu konsekuen berupa suatu konstanta atau nilai tunggal. *Neuro Fuzzy System* (NFS) metode Sugeno dengan *Fuzzy Modeling Network* (FMN) tipe II dikenal sebagai metode Sugeno orde nol. Bagi pembaca yang berminat melakukan penelitian mengenai prediksi *time series*, penulis menyarankan untuk menggunakan *Neuro Fuzzy System* (NFS)


BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai *Neuro Fuzzy System* (NFS) beserta aplikasinya pada prediksi suku bunga BI (BI Rate) menggunakan *Neuro Fuzzy System* dengan *Fuzzy Inference System* (FIS) metode Sugeno dan menggunakan algoritma pembelajaran *backpropagation* dengan fungsi aktivasi *sigmoid* biner dalam 6 model prediksi dengan variabel *input* yang berbeda, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pemodelan menggunakan *Neuro Fuzzy System* (NFS) dengan sistem inferensi *fuzzy* metode Sugeno orde nol (konsekuen berupa konstanta) adalah: pemilihan variabel *input* dan *output* dengan menggunakan jaringan *backpropagation* dengan fungsi biaya SSE (pasangan data *input-output* dibagi menjadi TRD dan CHD), pengelompokan TRD ke dalam beberapa kelas (*cluster*), pembelajaran jaringan syaraf yang berhubungan dengan bagian anteseden dan konsekuen pada aturan-aturan inferensi *fuzzy* untuk mendapatkan nilai keanggotaan tiap data pada bagian anteseden dan konstanta pada bagian konsekuen, pengujian hasil pelatihan pada CHD, dan penentuan *output* akhir.
2. Berdasarkan 6 model *neuro fuzzy* dengan FIS metode Sugeno orde nol yang dibangun untuk prediksi BI Rate, model prediksi terbaik adalah model dengan 5 variable *input*, yaitu BI Rate 1 bulan, 2 bulan, 4 bulan,

metode Sugeno dengan *Fuzzy Modeling Network* (FMN) tipe I, yaitu konsekuen berupa variabel *fuzzy*, atau dengan menggunakan *Fuzzy Modeling Network* (FMN) tipe III, yaitu konsekuen berupa persamaan linear orde 1. *Neuro Fuzzy System* (NFS) metode Sugeno dengan *Fuzzy Modeling Network* (FMN) tipe III dikenal sebagai metode Sugeno orde 1. Pemilihan nilai parameter-parameter dalam pembelajaran berdasarkan pada *trial and error*, sehingga sangat sukar mencapai keoptimalan. Oleh karena itu, bagi pembaca yang berminat melakukan penelitian mengenai prediksi *time series* menggunakan model *neuro fuzzy*, penulis menyarankan untuk mencoba memilih nilai parameter terbaik dengan metode yang lain agar dapat mencapai keoptimalan.



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

Diakses dari <http://kepala-blos.blogspot.com/2011/07/jaringan-syaraf-biologi.html> pada tanggal 11 Mei 2012, jam 11.00 WIB.

A.O. Johnson dkk. (2007). *Application of Neurofuzzy in the Development of Road Bump Designs*. *The Pacific Journal of Science and Technology* Vol. 8 No.1. Hlm. 73-79.

Bank Indonesia. (2012). *BI Rate*. Diakses dari <http://www.bi.go.id> pada tanggal 15 Januari 2011, jam 16.00 WIB.

Cox, Earl. 1994. *Fuzzy Logic for Business and Industry*. Massachusetts: Charles River Media Inc. dalam Kusumadewi, Sri & Hartati, Sri. 2010. *Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan*. Edisi ke-2. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Demuth, Howast & Beale, Mark. 2002. *Neural Network Toolbox for Use in Matlab*. USA: Mathwork Inc.

Fariza, Arna dkk. (2007). *Performansi Neuro Fuzzy untuk Peramalan Data Time Series*.

Ross, Timothy J. 2010. *Fuzzy Logic with Engineering Applications*. Edisi ke-3. Inggris: John Wiley & Sons Inc.

Siang, Jong Jek. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset

Syed Azhar Syed Ab. Rahman dkk. (2010). *The Method Review of Neuro-Fuzzy in Fault Detection and Diagnosis System*. *International Journal of Engineering & Technology* IJET-IJENS Vol. 10 No. 03. Hlm. 65-68.

Yogabrata, Rhiofajar Agusta. (2010). *Peramalan Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI) Menggunakan Analisis Fungsi Transfer Multi Input dengan Arch-Garch*. *Laporan Penelitian. UNDIP Semarang*.

Zimmermann. 1991. *Fuzzy Sets Theory and its Applications*. Edisi ke-2. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.

Fausett, Laurence. 1994. *Fundamentals of Neural Network (Archetecures, Algorithms, and Applications)*. New Jersey: Prentice-Hall.

J. J. Mc Duling dkk. (2005). *The Application of Neuro-Fuzzy Methodology to Maintenance of Buildings*. *Penelitian*. University of Pretoria, South Africa.

Klir G.J., St. Clair U., Yuan, B. 1997. *Fuzzy Set Teory Foundation and Application*. USA: Prentice-Hall Inc.

Kustono dkk. (2006). *Peramalan Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*. *Laporan Penelitian*. UNY.

Kustono dkk. (2006). *Peramalan Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*. *Laporan Penelitian*. UNY.

Kusumadewi, Sri & Hartati, Sri. 2010. *Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan*. Edisi ke-2. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Kusumoputro, Benyamin. 2011. *Backpropagation*.

Diakses dari <http://www.scribd.com/doc/100000000/Neuro-Fuzzy-Integrasi-Sistem-Fuzzy-dan-Jaringan-Syaraf-Tiruan> pada tanggal 4 Juni 2012, Jam 20.00 WIB.

Liana Kusuma Ningrum. (2009). *Penerapan Model Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average (ARFIMA) dalam Peramalan Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI)*. *Skrripsi*. UNS.

Lin, Chin-Teng & Lee, George. 1996. *Neural Fuzzy Systems*. New Jersey: Prentice-Hall.

Nikhil R. Pal et al. 2005. *A Possibilistic Fuzzy C-Means Clustering Algorithm*. *IEEE Transaction on Fuzzy System* Vol. 13 No. 4. Hlm. 517.

LAMPIRAN



PDF Complete

Your complimentary use period has ended.
Thank you for using PDF Complete.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

```

Tw1(1,7)';
Tc=X2(i,7)';
%normalisasi input dan target output training dan CHD
[Pn,meanp,stdp,Tn,meant,stdt]=prestd(P,T);
[Pn,meanp,stdp,Tn,meant,stdt]=prestd(Pc,Tc);
%inisialisasi jaringan syaraf
n1=1; %jumlah neuron lapisan tersembunyi
net=newff(minmax(Pn),[n1 1],{'logsig' 'purelin' 'trainlm'});
%bobot awal input=net.IW(1,1)
%bobot awal_lapisan= net.LW(2,1)
%bobot awal_bias_input=net.b(1,1)
%bobot awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
%set parameter
net.trainParam.epochs=1000;
net.trainParam.goal=1e-6;
net.trainParam.lr=1;
net.trainParam.show=100;
%melakukan pembelajaran
net=train(net,Pn,Tn);
%melihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
%bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
%bobot_akhir_lapisan= net.LW(2,1)
%bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
%bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
%menghitung MSE
y1 = sim(net,Pn);
e1 = Tn-y1;
perf_1 = mse(e1)
%melakukan simulasi
Pfn = [Pn Tcn];
Tfn = [Tn Tcn];
y_1 = sim(net,Pfn);
sse = sum((y_1-Tfn(:,2))
[m0,b,e] = postreg(y_1(:,1),Tfn)

%clustering dengan FCM
X3=[P; T]; %TRD yang akan dicluster
X4=[Pc; Tc]; %CHD yang akan dicluster
X3=X3';
X4=X4';
C=5; %jumlah cluster
[V,u,obj_fcn]=fcm(X3,C)

```

```

Pc1=[];
%TRD yang masuk ke kelas 1
for i=1:n,
    if TA(i,1)==1, P1=[P1; [P(i,1)' T(i,1)']];
    end;
end;
%CHD yang masuk ke kelas 1
for i=1:m,
    if TAC(i,1)==1, Pc1=[Pc1; [Pc(i,1)' Tc(i,1)']];
    end;
end;
P1_1=P1(:,1:5)'; %TRD yang masuk ke kelas 1 eliminasi x3
P1_2=P1(:,1:5)'; %TRD eliminasi x3
Pc1_1=Pc1(:,1:5)'; %CHD yang masuk ke kelas 1 eliminasi x3
Pc1_2=Pc1(:,1:5)'; %CHD eliminasi x3
[m1, n1]=size(P1_1);
[mc1, nc1]=size(Pc1_1);
%target output pada R1
T1=P1(:,6)'; %target output TRD R1
Tc1=Pc1(:,6)'; %target output CHD R1
%normalisasi TRD dan CHD R1
[P1_1n,meanp1_1,stdp1_1,T1n,meant1,stdt1]=prestd(P1_1,T1);
[Pc1_1n,meanpc1_1,stdpc1_1,Tc1n,meantc1,stdtc1]=prestd(Pc1_1,Tc1);
[P1_2n,meanp1_2,stdp1_2]=prestd(P1_2);
[Pc1_2n,meanpc1_2,stdpc1_2]=prestd(Pc1_2);
muA1=[]; %konsekuen TRD R1
muAS1=[]; %konsekuen CHD R1

%pembelajaran pada R1
n1=4; %jumlah neuron pada lapisan tersembunyi
for k=1:C,
    %inisialisasi jaringan syaraf
    net=newff(minmax(P1_1n),[n1 1],{'logsig' 'purelin' 'trainlm'});
    %bobot awal input=net.IW(1,1)
    %bobot awal_bias_input=net.b(1,1)
    %bobot awal_lapisan=net.LW(2,1)
    %bobot awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %set parameter
    net.trainParam.epochs=1000;
    net.trainParam.goal=1e-6;
    net.trainParam.lr=1;
    net.trainParam.show=100;
    %melakukan pembelajaran
    net=train(net,P1_1n,T1n);
    %melihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
    %bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
    %bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
    %bobot_akhir_lapisan=net.LW(2,1)
    %bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %melakukan simulasi
    muS0_1=sim(net,P1_2n);
    muS_1=sim(net,Pc1_2n);
    muS0_1=poststd(muS0_1,meant1,stdt1);
    muS_1=poststd(muS_1,meant1,stdt1);
    %menghitung SSE CHD
    Ee_1(k)=0;

```

```

[Vc,Uc,obj_fcn_c]=fcm(X4,C)
[Cr, I1]=max(I1)
[DFc, IFc]=max(IFc)
for k=1:C,
    for j=1:m,
        if I1(j)==k,
            TA(j,k)=1;
        else
            TA(j,k)=0;
        end;
    end;
end;

for k=1:C,
    for j=1:m,
        if I1(j)==k,
            TAc(j,k)=1;
        else
            TAc(j,k)=0;
        end;
    end;
end;

%menghitung nilai keanggotaan tiap data pada bagian anteseden
n1=5;0; %jumlah neuron lapisan tersembunyi
%inisialisasi jaringan syaraf
net=newff(minmax(P1n),[n1 2 C],{'logsig' 'purelin' 'trainlm'});
%bobot awal input=net.IW(1,1)
%bobot awal_lapisan= net.LW(2,1)
%bobot awal_bias_input=net.b(1,1)
%bobot awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
%set parameter
net.trainParam.epochs=1000;
net.trainParam.goal=1e-6;
net.trainParam.lr=1;
net.trainParam.show=100;
%melakukan pembelajaran
net=train(net,Pn,Tn);
%melihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
%bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
%bobot_akhir_lapisan= net.LW(2,1)
%bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
%bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
%menghitung nilai MSE
y2=sim(net,Pn);
e2=TA'-y2;
perf_2=mse(e2)
%melakukan simulasi
muA=sim(net,Pn) %nilai keanggotaan training data pada bagian anteseden
muAC=sim(net,Pcn) %nilai keanggotaan CHD pada bagian anteseden

%pembelajaran pada R1
%input pada R1
P=P';
Pc=Pc';
P1=[];
P1=[];

for i=1:n1,
    Ee_1(k)=1+(Tc1n(i)-muAcl(i)*muS_1(i))^2; %SSE CHD R1
end;
Ee_1
muA1=[muA1; muS_a] %konsekuen TRD R1
muA1=[muA1; muS0_a] %konsekuen CHD R1
%menghitung MSE R1
y1_R1 = sim(net,P1_1n);
e_R1=T1n-y1_R1;
perf_R1 = mse(e_R1)
end;

%pembelajaran pada R2
%input pada R2
P2=[];
Pc2=[];
%TRD yang masuk ke kelas 2
for i=1:n,
    if TA(i,2)==1, P2=[P2; [P(i,1)' T(i,1)']];
    end;
end;
%CHD yang masuk ke kelas 2
for i=1:m,
    if TAC(i,2)==1, Pc2=[Pc2; [Pc(i,1)' Tc(i,1)']];
    end;
end;
P2_1=P2(:,1)'; P2(:,1:5)'; %TRD yang masuk ke kelas 2
eliminasi x3
P2_2=[P2(:,1)'; P2(:,1:5)']'; %TRD eliminasi x3
Pc2_1=[Pc2(:,1)'; Pc2(:,1:5)']'; %CHD yang masuk ke kelas 2
eliminasi x3
Pc2_2=[Pc2(:,1)'; Pc2(:,1:5)']'; %CHD eliminasi x3
[m2, n2]=size(P2_1);
[mc2, nc2]=size(Pc2_1);
T2=P2(:,6)'; %target output TRD R2
Tc2=Pc2(:,6)'; %target output CHD R2
%normalisasi TRD dan CHD R2
[P2_1n,meanp2_1,stdp2_1,T2n,meant2,stdt2]=prestd(P2_1,T2);
[Pc2_1n,meanpc2_1,stdpc2_1,Tc2n,meantc2,stdtc2]=prestd(Pc2_1,Tc2);
[P2_2n,meanp2_2,stdp2_2]=prestd(P2_2);
[Pc2_2n,meanpc2_2,stdpc2_2]=prestd(Pc2_2);
muA2=[]; %konsekuen TRD R2
muAS2=[]; %konsekuen CHD R2

%pembelajaran pada R2
n2=11; %jumlah neuron pada lapisan tersembunyi
for k=1:C,
    %inisialisasi jaringan syaraf
    net=newff(minmax(P2_1n),[n2 1],{'logsig' 'purelin' 'trainlm'});
    %bobot awal input=net.IW(1,1)
    %bobot awal_bias_input=net.b(1,1)
    %bobot awal_lapisan=net.LW(2,1)
    %bobot awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %set parameter
    net.trainParam.epochs=1000;
    net.trainParam.goal=1e-6;
    net.trainParam.lr=1;

```




*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

**Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features**

142

```
%menghitung SSE CHD R3
Es_2(k)=0;
for i=1:nc3,
    Es_2=Es_2+(Tc2n(i)-muAc2(i))*muS_2(i)^2;
end;
Es_2
muAS2=[muAS2; muS_b] %konsekuen TRD R2
muAA2=[muAA2; muS0_b] %konsekuen CHD R2
%menghitung MSE R2
yi_R2 = sin(net,P2_in);
e_R2=T2n-yi_R2;
perf_R2 = mse(e_R2)
end;

%pelabelajaran pada R3
%input pada R3
P3=[];
Fc3=[];
%TRD yang masuk ke kelas 3
for i=1:n,
    if TA(i,3)==1, P3=[P3; [P(i,1)' T(i,1)]];
end;
end;
%CHD yang masuk ke kelas 3
for i=1:nc3,
    if TAc(i,3)==1, Fc3=[Fc3; [Fc(i,1)' Tc(i,1)]];
end;
end;
P3_in=P3(:,1:5)'; %TRD yang masuk ke kelas 3 eliminasi x3
P3_2=Pr(:,1:5)'; %TRD eliminasi x3
Fc3_in=Fc3(:,1:5)'; %CHD yang masuk ke kelas 3 eliminasi x3
Fc3_2=Fc(:,1:5)'; %CHD eliminasi x3
[n3, n3]=size(P3_1);
[nc3, nc3]=size(Fc3_1);
T3=P3(:,6)'; %target output TRD R3
Tc3=Fc3(:,6)'; %target output CHD R3
%normalisasi TRD dan CHD R3
[P3_in,meanp3_1,stdp3_1,T3n,meant3,stdt3]=prestd(P3_1,T3);
[Fc3_in,meanpc3_1,stdpc3_1,Tc3n,meantc3,stdtc3]=prestd(Fc3_1,Tc3);
[P3_2n,meanp3_2,stdp3_2]=prestd(P3_2);
[Fc3_2n,meanpc3_2,stdpc3_2]=prestd(Fc3_2);
muAA3=[]; %konsekuen TRD R3
muAS3=[]; %konsekuen CHD R3
```

144

```
Pc4_in=Pc4(:,1:5)'; %CHD yang masuk ke kelas 4 eliminasi x3
Pc4_2=Pr(:,1:5)'; %CHD eliminasi x3
[n4, n4]=size(P4_1);
[nc4, nc4]=size(Fc4_1);
T4=P4(:,6)'; %target output TRD R4
Tc4=Fc4(:,6)'; %target output CHD R4
%normalisasi TRD dan CHD R4
[P4_in,meanp4_1,stdp4_1,T4n,meant4,stdt4]=prestd(P4_1,T4);
[Fc4_in,meanpc4_1,stdpc4_1,Tc4n,meantc4,stdtc4]=prestd(Fc4_1,Tc4);
[P4_2n,meanp4_2,stdp4_2]=prestd(P4_2);
[Fc4_2n,meanpc4_2,stdpc4_2]=prestd(Fc4_2);
muAA4=[]; %konsekuen TRD R4
muAS4=[]; %konsekuen CHD R4
%pelabelajaran pada R4
n4=12; %jumlah neuron pada lapisan tersembunyi
for k=1:C,
    %inisialisasi jaringan syaraf
    net=newff(minmax(P4_in,[n4 1]),{'logsig' 'purelin' 'trainlm'});
    bobot_awal_input=net.IW(1,1)
    bobot_awal_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_awal_lapisan=net.IW(2,1)
    bobot_awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %set parameter
    net.trainParam.epochs=100;
    net.trainParam.goal=1e-6;
    net.trainParam.lr=1;
    net.trainParam.show=100;
    %melakukan pembelajaran
    net=train(net,P4_in,T4n);
    %lihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
    bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
    bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_akhir_lapisan=net.IW(2,1)
    bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %lakukan simulasi
    muS0_4=sin(net,P4_2n);
    muS_4=sin(net,Pc4_2n);
    muS_dpoststd(muS0_4,meant4,stdt4);
    muS_dpoststd(muS_4,meant4,stdt4);
    %menghitung SSE CHD R4
    Es_4(k)=0;
    for i=1:nc4,
        Es_4=Es_4+(Tc4n(i)-muAc4(i))*muS_4(i)^2;
    end;
    Es_4
    muAA4=[muAA4; muS0_d] %konsekuen TRD R4
    muAS4=[muAS4; muS_d] %konsekuen CHD R4
    %menghitung MSE R4
    yi_R4 = sin(net,P4_in);
    e_R4=T4n-yi_R4;
    perf_R4 = mse(e_R4)
end;

%pelabelajaran pada R5
%input pada R5
P5=[];
Fc5=[];
```

143

```
%pelabelajaran pada R3
n3=10; %jumlah neuron pada lapisan tersembunyi
for k=1:C,
    %inisialisasi jaringan syaraf
    net=newff(minmax(P3_in,[n3 1]),{'logsig' 'purelin' 'trainlm'});
    bobot_awal_input=net.IW(1,1)
    bobot_awal_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_awal_lapisan=net.IW(2,1)
    bobot_awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %set parameter
    net.trainParam.epochs=100;
    net.trainParam.goal=1e-6;
    net.trainParam.lr=1;
    net.trainParam.show=100;
    %melakukan pembelajaran
    net=train(net,P3_in,T3n);
    %lihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
    bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
    bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_akhir_lapisan=net.IW(2,1)
    bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %lakukan simulasi
    muS0_3=sin(net,P3_2n);
    muS_3=sin(net,Pc3_2n);
    muS0_dpoststd(muS0_3,meant3,stdt3);
    muS_dpoststd(muS_3,meant3,stdt3);
    %menghitung SSE CHD R3
    Es_3(k)=0;
    for i=1:nc3,
        Es_3=Es_3+(Tc3n(i)-muAc3(i))*muS_3(i)^2;
    end;
    Es_3
    muAS3=[muAS3; muS_c] %konsekuen TRD R3
    muAA3=[muAA3; muS0_c] %konsekuen CHD R3
    %menghitung MSE R3
    yi_R3 = sin(net,P3_in);
    e_R3=T3n-yi_R3;
    perf_R3 = mse(e_R3)
end;

%pelabelajaran pada R4
%input pada R4
P4=[];
Fc4=[];
%TRD yang masuk ke kelas 4
for i=1:n,
    if TA(i,4)==1, P4=[P4; [P(i,1)' T(i,1)]];
end;
end;
%CHD yang masuk ke kelas 4
for i=1:nc4,
    if TAc(i,4)==1, Fc4=[Fc4; [Fc(i,1)' Tc(i,1)]];
end;
end;
P4_in=P4(:,1:5)'; %TRD yang masuk ke kelas 4 eliminasi x3
P4_2=Pr(:,1:5)'; %TRD eliminasi x3
```

145

```
%TRD yang masuk ke kelas 5
for i=1:n,
    if TA(i,5)==1, P5=[P5; [P(i,1)' T(i,1)]];
end;
end;
%CHD yang masuk ke kelas 5
for i=1:nc5,
    if TAc(i,5)==1, Fc5=[Fc5; [Fc(i,1)' Tc(i,1)]];
end;
end;
P5_in=P5(:,1:5)'; %TRD yang masuk ke kelas 5 eliminasi x3
P5_2=Pr(:,1:5)'; %TRD eliminasi x3
Fc5_in=Fc5(:,1:5)'; %CHD yang masuk ke kelas 5 eliminasi x3
Fc5_2=Fc(:,1:5)'; %CHD eliminasi x3
[n5, n5]=size(P5_1);
[nc5, nc5]=size(Fc5_1);
T5=P5(:,6)'; %target output TRD R5
Tc5=Fc5(:,6)'; %target output CHD R5
%normalisasi TRD dan CHD R5
[P5_in,meanp5_1,stdp5_1,T5n,meant5,stdt5]=prestd(P5_1,T5);
[Fc5_in,meanpc5_1,stdpc5_1,Tc5n,meantc5,stdtc5]=prestd(Fc5_1,Tc5);
[P5_2n,meanp5_2,stdp5_2]=prestd(P5_2);
[Fc5_2n,meanpc5_2,stdpc5_2]=prestd(Fc5_2);
muAA5=[]; %konsekuen TRD R5
muAS5=[]; %konsekuen CHD R5
%pelabelajaran pada R5
n5=9; %jumlah neuron pada lapisan tersembunyi
for k=1:C,
    %inisialisasi jaringan syaraf
    net=newff(minmax(P5_in,[n5 1]),{'logsig' 'purelin' 'trainlm'});
    bobot_awal_input=net.IW(1,1)
    bobot_awal_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_awal_lapisan=net.IW(2,1)
    bobot_awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %set parameter
    net.trainParam.epochs=100;
    net.trainParam.goal=1e-6;
    net.trainParam.lr=1;
    net.trainParam.show=100;
    %melakukan pembelajaran
    net=train(net,P5_in,T5n);
    %lihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
    bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
    bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_akhir_lapisan=net.IW(2,1)
    bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %lakukan simulasi
    muS0_5=sin(net,P5_2n);
    muS_5=sin(net,Pc5_2n);
    muS0_dpoststd(muS0_5,meant5,stdt5);
    muS_dpoststd(muS_5,meant5,stdt5);
    %menghitung SSE CHD R5
    Es_5(k)=0;
    for i=1:nc5,
        Es_5=Es_5+(Tc5n(i)-muAc5(i))*muS_5(i)^2;
    end;
    Es_5
```



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

```
...}}
...}}
```

```
for i=1:nb,
    yt0(i)=0;
    at0(i)=0;
    for k=1:c,
        yt0(i)=yt0(i)+muA(k,i)*muAA(k,i);
        at0(i)=at0(i)+muA(k,i);
    end;
    yt0(i)=yt0(i)/at0(i);
end;
%menghitung output jaringan untuk CHD
for i=1:nbc,
    ytl(i)=0;
    stl(i)=0;
    for k=1:c,
        ytl(i)=ytl(i)+muAc(k,i)*muAS(k,i);
        stl(i)=stl(i)+muAc(k,i);
    end;
    ytl(i)=ytl(i)/stl(i);
end;
%menggambar grafik TRD
T=t';
yt0=yt0';
count1=timeseries(T(:,1),1:68);
count1.Name = 'BI Rate Target';
count1.TimeInfo.Units = 'Montha';
plot(count1,'-b'), grid on
hold on;
count2=timeseries(yt0(:,1),1:68);
count2.Name = 'BI Rate Output Jaringan';
count2.TimeInfo.Units = 'Montha';
plot(count2,'-c'), grid on
%menggambar grafik training dan CHD
T=t';
T0=[T; Tc];
T0=T0';
yt0=yt0';
y=[yt0 ytl];
y=y';
count3=timeseries(T0(:,1),1:102);
count3.Name = 'BI Rate Target';
count3.TimeInfo.Units = 'Montha';
plot(count3,'-b'), grid on
hold on;
```

Lampiran 2

Data dan Hasil Pembelajaran pada Model 1

Tabel 4.1 Data Suku Bunga BI (BI Rate) dalam Persen (%) Periode Januari 2003 – Desember 2011

Data Ke	BI Rate	Data Ke	BI Rate	Data Ke	BI Rate	Data Ke	BI Rate
1	12.69	28	7.70	55	8.25	82	6.50
2	12.24	29	7.95	56	8.25	83	6.50
3	11.40	30	8.25	57	8.25	84	6.50
4	11.06	31	8.50	58	8.25	85	6.50
5	10.44	32	8.75	59	8.25	86	6.50
6	9.53	33	10.00	60	8.00	87	6.50
7	9.10	34	11.00	61	8.00	88	6.50
8	8.91	35	12.25	62	8.00	89	6.50
9	8.66	36	12.75	63	8.00	90	6.50
10	8.48	37	12.75	64	8.00	91	6.50
11	8.49	38	12.75	65	8.25	92	6.50
12	8.31	39	12.75	66	8.50	93	6.50
13	7.86	40	12.75	67	8.75	94	6.50
14	7.48	41	12.50	68	9.00	95	6.50
15	7.42	42	12.50	69	9.25	96	6.50
16	7.33	43	12.25	70	9.50	97	6.50
17	7.32	44	11.75	71	9.50	98	6.75
18	7.34	45	11.25	72	9.25	99	6.75
19	7.34	46	10.75	73	8.75	100	6.75
20	7.37	47	10.25	74	8.25	101	6.75
21	7.39	48	9.75	75	7.75	102	6.75
22	7.41	49	9.50	76	7.50	103	6.75
23	7.41	50	9.25	77	7.25	104	6.75
24	7.43	51	9.00	78	7.00	105	6.75
25	7.42	52	9.00	79	6.75	106	6.50
26	7.43	53	8.75	80	6.50	107	6.00
27	7.44	54	8.50	81	6.50	108	6.00

```
count4=timeseries(y(:,1),1:102);
count4.Name = 'BI Rate Output Jaringan';
count4.TimeInfo.Units = 'Montha';
plot(count4,'-c'), grid on;
```

Tabel 4.2 Pasangan TRD Input-Output BI Rate Model 1

Data Ke	Variabel Input (x_i)						Target Output (y_i)
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	
1	9.53	10.44	11.06	11.40	12.24	12.69	9.10
2	9.10	9.53	10.44	11.06	11.40	12.24	8.91
3	8.91	9.10	9.53	10.44	11.06	11.40	8.66
4	8.66	8.91	9.10	9.53	10.44	11.06	8.48
5	8.48	8.66	8.91	9.10	9.53	10.44	8.49
6	8.49	8.48	8.66	8.91	9.10	9.53	8.31
7	8.31	8.49	8.48	8.66	8.91	9.10	7.86
8	7.86	8.31	8.49	8.48	8.66	8.91	7.48
9	7.48	7.86	8.31	8.49	8.48	8.66	7.42
10	7.42	7.48	7.86	8.31	8.49	8.48	7.33
11	7.33	7.42	7.48	7.86	8.31	8.49	7.32
12	7.32	7.33	7.42	7.48	7.86	8.31	7.34
13	7.34	7.32	7.33	7.42	7.48	7.86	7.34
14	7.34	7.34	7.32	7.33	7.42	7.48	7.37
15	7.37	7.34	7.34	7.32	7.33	7.42	7.39
16	7.39	7.37	7.34	7.34	7.32	7.33	7.41
17	7.41	7.39	7.37	7.34	7.34	7.32	7.41
18	7.41	7.41	7.39	7.37	7.34	7.34	7.43
19	7.43	7.41	7.41	7.39	7.37	7.34	7.42
20	7.42	7.43	7.41	7.41	7.39	7.37	7.43
21	7.43	7.42	7.43	7.41	7.41	7.39	7.44
22	7.44	7.43	7.42	7.43	7.41	7.41	7.40
23	7.70	7.44	7.43	7.42	7.43	7.41	7.95
24	7.95	7.70	7.44	7.43	7.42	7.43	8.25
25	8.25	7.95	7.70	7.44	7.43	7.42	8.50
26	8.50	8.25	7.95	7.70	7.44	7.43	8.75
27	8.75	8.50	8.25	7.95	7.70	7.44	10.00
28	10.00	8.75	8.50	8.25	7.95	7.70	11.00
29	11.00	10.00	8.75	8.50	8.25	7.95	12.25
30	12.25	11.00	10.00	8.75	8.50	8.25	12.75
31	12.75	12.25	11.00	10.00	8.75	8.50	12.75
32	12.75	12.75	12.25	11.00	10.00	8.75	12.75
33	12.75	12.75	12.75	12.25	11.00	10.00	12.75
34	12.75	12.75	12.75	12.75	12.25	11.00	12.75
35	12.75	12.75	12.75	12.75	12.75	12.25	12.50
36	12.50	12.75	12.75	12.75	12.75	12.75	12.50



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

44	9.50	9.75	10.25	10.75	11.25	11.75	9.25
45	9.25	9.50	9.75	10.25	10.75	11.25	9.00
46	9.00	9.25	9.50	9.75	10.25	10.75	9.00
47	9.00	9.00	9.25	9.50	9.75	10.25	8.75
48	8.75	9.00	9.00	9.25	9.50	9.75	8.50
49	8.50	8.75	9.00	9.00	9.25	9.50	8.25
50	8.25	8.50	8.75	9.00	9.00	9.25	8.25
51	8.25	8.25	8.50	8.75	9.00	9.00	8.25
52	8.25	8.25	8.25	8.50	8.75	9.00	8.25
53	8.25	8.25	8.25	8.25	8.50	8.75	8.25
54	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.50	8.00
55	8.00	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.00
56	8.00	8.00	8.25	8.25	8.25	8.25	8.00
57	8.00	8.00	8.00	8.25	8.25	8.25	8.00
58	8.00	8.00	8.00	8.00	8.25	8.25	8.00
59	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.25	8.25
60	8.25	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.50
61	8.50	8.25	8.00	8.00	8.00	8.00	8.75
62	8.75	8.50	8.25	8.00	8.00	8.00	9.00
63	9.00	8.75	8.50	8.25	8.00	8.00	9.25
64	9.25	9.00	8.75	8.50	8.25	8.00	9.50
65	9.50	9.25	9.00	8.75	8.50	8.25	9.50
66	9.50	9.50	9.25	9.00	8.75	8.50	9.25
67	9.25	9.50	9.50	9.25	9.00	8.75	8.75
68	8.75	9.25	9.50	9.50	9.25	9.00	8.25

150

get
(y_j)
25
25
25
25
25
5
0

152

Tabel 4.6 Nilai Keanggotaan Tiap TRD Model 1 pada Setiap Cluster

Data Ke-	Matrik Partisi (U)					Maks. m _j ¹	Masuk Cluster Ke-
	m ₁ ¹	m ₂ ¹	m ₃ ¹	m ₄ ¹	m ₅ ¹		
1	0.10393	0.02894	0.77033	0.05339	0.04141	0.77033	3
2	0.01594	0.00902	0.94574	0.01952	0.00998	0.94574	3
3	0.0228	0.0238	0.87312	0.06016	0.02012	0.87312	3
4	0.04363	0.08571	0.55268	0.26739	0.05059	0.55268	3
5	0.03038	0.1221	0.20525	0.59676	0.04552	0.59676	4
6	0.00774	0.06271	0.0373	0.87858	0.01367	0.87858	4
7	0.00507	0.07024	0.021	0.89454	0.00915	0.89454	4
8	0.0103	0.2477	0.03847	0.68548	0.01806	0.68548	4
9	0.01174	0.46278	0.04057	0.46459	0.02033	0.46459	4
10	0.01123	0.60001	0.0369	0.33253	0.01934	0.60001	2
11	0.00895	0.72297	0.02804	0.22441	0.01563	0.72297	2
12	0.00514	0.86683	0.01488	0.10383	0.00932	0.86683	2
13	0.00247	0.94364	0.00667	0.04257	0.00465	0.94364	2
14	0.00248	0.9477	0.00643	0.03863	0.00477	0.9477	2
15	0.0027	0.9441	0.00693	0.04103	0.00524	0.9441	2
16	0.00276	0.94316	0.00704	0.04165	0.0054	0.94316	2
17	0.00264	0.94527	0.00673	0.04018	0.00518	0.94527	2
18	0.00238	0.94998	0.00609	0.03687	0.00467	0.94998	2
19	0.00224	0.95253	0.00574	0.0351	0.00439	0.95253	2
20	0.00199	0.95714	0.00513	0.03183	0.0039	0.95714	2
21	0.00183	0.96019	0.00474	0.02965	0.00359	0.96019	2
22	0.0012	0.97297	0.0031	0.02035	0.00239	0.97297	2
23	0.0011	0.96878	0.00337	0.02385	0.00261	0.96878	2
24	0.00341	0.91056	0.00881	0.06973	0.0075	0.91056	2
25	0.00767	0.78789	0.01963	0.16685	0.01796	0.78789	2
26	0.01257	0.62294	0.03217	0.30085	0.03148	0.62294	2
27	0.02728	0.36877	0.06624	0.45531	0.08239	0.45531	4
28	0.05137	0.22919	0.10918	0.38703	0.22323	0.38703	4
29	0.05838	0.09372	0.08925	0.15473	0.60393	0.60393	5
30	0.02381	0.02006	0.02603	0.03159	0.89852	0.89852	5
31	0.02335	0.01077	0.01808	0.01692	0.93088	0.93088	5
32	0.1428	0.03446	0.07524	0.05499	0.69251	0.69251	5
33	0.48756	0.03854	0.11526	0.0619	0.29674	0.48756	1
34	0.80746	0.01775	0.06214	0.02803	0.08462	0.80746	1
35	0.95076	0.00484	0.01884	0.00758	0.01799	0.95076	1
36	0.95601	0.00437	0.0177	0.00684	0.01509	0.95601	1

Tabel 4.3 Pasangan CHD Input-Output BI Rate Model 1

Data Ke	Variabel Input (x _i)						Target Output (y _j)
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	
1	8.25	8.75	9.25	9.50	9.50	9.25	7.75
2	7.75	8.25	8.75	9.25	9.50	9.50	7.50
3	7.50	7.75	8.25	8.75	9.25	9.50	7.25
4	7.25	7.50	7.75	8.25	8.75	9.25	7.00
5	7.00	7.25	7.50	7.75	8.25	8.75	6.75
6	6.75	7.00	7.25	7.50	7.75	8.25	6.50
7	6.50	6.75	7.00	7.25	7.50	7.75	6.50
8	6.50	6.50	6.75	7.00	7.25	7.50	6.50
9	6.50	6.50	6.50	6.75	7.00	7.25	6.50
10	6.50	6.50	6.50	6.50	6.75	7.00	6.50
11	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.75	6.50
12	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
13	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
14	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
15	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
16	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
17	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
18	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
19	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
20	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
21	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
22	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
23	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
24	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.75
25	6.75	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.75
26	6.75	6.75	6.50	6.50	6.50	6.50	6.75
27	6.75	6.75	6.75	6.50	6.50	6.50	6.75
28	6.75	6.75	6.75	6.75	6.50	6.50	6.75
29	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.50	6.75
30	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75
31	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75
32	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.50
33	6.50	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.00
34	6.00	6.50	6.75	6.75	6.75	6.75	6.00

153

Data Ke-	Matrik Partisi (U)					Maks. m _j ¹	Masuk Cluster Ke-
	m ₁ ¹	m ₂ ¹	m ₃ ¹	m ₄ ¹	m ₅ ¹		
37	0.97444	0.0025	0.01067	0.00395	0.00844	0.97444	1
38	0.98281	0.00164	0.00768	0.00264	0.00524	0.98281	1
39	0.92596	0.00663	0.03703	0.01094	0.01944	0.92596	1
40	0.75465	0.0097	0.14063	0.03363	0.05139	0.75465	1
41	0.50122	0.03318	0.33117	0.05911	0.07533	0.50122	1
42	0.23378	0.03457	0.60152	0.06499	0.06514	0.60152	3
43	0.05897	0.01713	0.86187	0.03499	0.02704	0.86187	3
44	0.00134	0.00072	0.99533	0.00167	0.00094	0.99533	3
45	0.0201	0.01918	0.88903	0.05221	0.01949	0.88903	3
46	0.0433	0.07107	0.58516	0.24518	0.0553	0.58516	3
47	0.03792	0.10322	0.30212	0.4985	0.05824	0.4985	4
48	0.02195	0.09458	0.1314	0.71491	0.03717	0.71491	4
49	0.00994	0.06903	0.05014	0.85354	0.01734	0.85354	4
50	0.00514	0.05136	0.02317	0.91113	0.00921	0.91113	4
51	0.00346	0.0474	0.0143	0.92847	0.00638	0.92847	4
52	0.00287	0.05043	0.01118	0.93006	0.00546	0.93006	4
53	0.00424	0.11353	0.01506	0.85865	0.00852	0.85865	4
54	0.00645	0.50407	0.02142	0.69866	0.01303	0.69866	4
55	0.00721	0.4006	0.02323	0.55437	0.01459	0.55437	4
56	0.00716	0.47388	0.02297	0.48169	0.01431	0.48169	4
57	0.00716	0.47388	0.02297	0.48169	0.01431	0.48169	4
58	0.00683	0.55728	0.02154	0.40062	0.01374	0.55728	2
59	0.00682	0.5852	0.02094	0.37279	0.01425	0.5852	2
60	0.00809	0.54071	0.02389	0.40934	0.01798	0.54071	2
61	0.01026	0.38826	0.02997	0.54709	0.02442	0.54709	4
62	0.01309	0.30474	0.03749	0.61109	0.0336	0.61109	4
63	0.01685	0.24097	0.04761	0.64756	0.04701	0.64756	4
64	0.02236	0.19767	0.06318	0.64902	0.06777	0.64902	4
65	0.02654	0.15957	0.07908	0.65273	0.08227	0.65273	4
66	0.02724	0.13212	0.09011	0.67301	0.07751	0.67301	4
67	0.02142	0.104	0.08421	0.74075	0.04962	0.74075	4
68	0.01723	0.09302	0.08092	0.77681	0.05302	0.77681	4

Tabel 4.7 Nilai Keanggotaan Tiap CHD Model 1 pada Setiap Cluster

Data Ke-	Matrik Partisi (U)				Maks. m _j ¹	Masuk Cluster Ke-
	m ₁ ¹	m ₂ ¹	m ₃ ¹	m ₄ ¹		
1	0.01343	0.04642	0.0086	0.0074	0.92416	5



Your complimentary
 use period has ended.
 Thank you for using
 PDF Complete.

Click Here to upgrade to
 Unlimited Pages and Expanded Features

ks. j	Masuk Cluster Ke-				
726	5				
793	2				
93	2				
269	2				
344	1				
424	1				
348	1				
9	0.23454	0.002157	0.45679	0.27782	0.00929
10	0.06003	0.00892	0.50188	0.42498	0.00419
11	0.01324	0.00249	0.20464	0.77838	0.00124
12	0.00045	9.35E-05	0.00693	0.992	4.85E-05
13	0.00045	9.35E-05	0.00693	0.992	4.85E-05
14	0.00045	9.35E-05	0.00693	0.992	4.85E-05
15	0.00045	9.35E-05	0.00693	0.992	4.85E-05
16	0.00045	9.35E-05	0.00693	0.992	4.85E-05
17	0.00045	9.35E-05	0.00693	0.992	4.85E-05
18	0.00045	9.35E-05	0.00693	0.992	4.85E-05
19	0.00045	9.35E-05	0.00693	0.992	4.85E-05
20	0.00045	9.35E-05	0.00693	0.992	4.85E-05
21	0.00045	9.35E-05	0.00693	0.992	4.85E-05
22	0.00045	9.35E-05	0.00693	0.992	4.85E-05
23	0.00045	9.35E-05	0.00693	0.992	4.85E-05
24	0.01284	0.00277	0.21003	0.77292	0.00144
25	0.01953	0.00433	0.38311	0.59078	0.00226
26	0.02155	0.0048	0.5392	0.43195	0.00251
27	0.02155	0.0048	0.5392	0.43195	0.00251
28	0.0215	0.00458	0.67559	0.29595	0.00238
29	0.01804	0.00355	0.80407	0.17254	0.00181
30	0.01026	0.00173	0.9217	0.06547	0.00084
31	0.01026	0.00173	0.9217	0.06547	0.00084
32	0.01321	0.00214	0.88468	0.09894	0.00104
33	0.09903	0.01496	0.45443	0.43343	0.00729
34	0.12315	0.02184	0.35304	0.49123	0.01074

Data Ke-	Nilai Keanggotaan setiap Cluster (m_i^j)				
	m_1^1	m_1^2	m_1^3	m_1^4	m_1^5
34	1	0	0	0	0
35	1	0	0	0	0
36	1	0	0	0	0
37	1	0	0	0	0
38	1	0	0	0	0
39	1	0	0	0	0
40	1	0	0	0	0
41	1	0	0	0	0
42	0	0	1	0	0
43	0	0	1	0	0
44	0	0	1	0	0
45	0	0	1	0	0
46	0	0	1	0	0
47	0	0	0	1	0
48	0	0	0	1	0
49	0	0	0	1	0
50	0	0	0	1	0
51	0	0	0	1	0
52	0	0	0	1	0
53	0	0	0	1	0
54	0	0	0	1	0
55	0	0	0	1	0
56	0	0	0	1	0
57	0	0	0	1	0
58	0	1	0	0	0
59	0	1	0	0	0
60	0	1	0	0	0
61	0	0	0	1	0
62	0	0	0	1	0
63	0	0	0	1	0
64	0	0	0	1	0
65	0	0	0	1	0
66	0	0	0	1	0
67	0	0	0	1	0
68	0	0	0	1	0

Tabel 4.8 Nilai Keanggotaan Tiap TRD Model 1 pada Setiap Cluster (m_i^j) dalam Himpunan Tegas

Data Ke-	Nilai Keanggotaan setiap Cluster (m_i^j)				
	m_1^1	m_1^2	m_1^3	m_1^4	m_1^5
1	0	0	1	0	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	0	0
4	0	0	1	0	0
5	0	0	0	1	0
6	0	0	0	1	0
7	0	0	0	1	0
8	0	0	0	1	0
9	0	0	0	1	0
10	0	1	0	0	0
11	0	1	0	0	0
12	0	1	0	0	0
13	0	1	0	0	0
14	0	1	0	0	0
15	0	1	0	0	0
16	0	1	0	0	0
17	0	1	0	0	0
18	0	1	0	0	0
19	0	1	0	0	0
20	0	1	0	0	0
21	0	1	0	0	0
22	0	1	0	0	0
23	0	1	0	0	0
24	0	1	0	0	0
25	0	1	0	0	0
26	0	1	0	0	0
27	0	0	0	1	0
28	0	0	0	1	0
29	0	0	0	0	1
30	0	0	0	0	1
31	0	0	0	0	1
32	0	0	0	0	1
33	1	0	0	0	0

Tabel 4.9 Nilai Keanggotaan Tiap CHD Model 1 Setiap Cluster (m_i^j) dalam Himpunan Tegas

Data Ke-	Nilai Keanggotaan setiap Cluster (m_i^j)				
	m_1^1	m_1^2	m_1^3	m_1^4	m_1^5
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	1
3	0	1	0	0	0
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	0	0
6	1	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0
10	0	0	1	0	0
11	0	0	0	1	0
12	0	0	0	1	0
13	0	0	0	1	0
14	0	0	0	1	0
15	0	0	0	1	0
16	0	0	0	1	0
17	0	0	0	1	0
18	0	0	0	1	0
19	0	0	0	1	0
20	0	0	0	1	0
21	0	0	0	1	0
22	0	0	0	1	0
23	0	0	0	1	0
24	0	0	0	1	0
25	0	0	0	1	0
26	0	0	1	0	0
27	0	0	1	0	0
28	0	0	1	0	0
29	0	0	1	0	0
30	0	0	1	0	0
31	0	0	1	0	0
32	0	0	1	0	0
33	0	0	1	0	0
34	0	0	0	1	0



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

7	0.0000	0.0001	0.0000	1.0000	0.0000
8	0.0000	0.0001	0.0000	1.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
10	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
18	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
24	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
25	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
26	0.0000	0.9980	0.0000	0.0015	0.0000
27	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
28	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0001
29	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
31	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
32	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
33	0.9997	0.0000	0.0003	0.0000	0.0001
34	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35	0.9970	0.0000	0.0030	0.0000	0.0000

Data Ke-	Nilai Keanggotaan (μ_{A_i})				
	μ_{A_1}	μ_{A_2}	μ_{A_3}	μ_{A_4}	μ_{A_5}
36	0.9980	0.0000	0.0020	0.0000	0.0000
37	0.9974	0.0000	0.0026	0.0000	0.0000
38	0.9978	0.0000	0.0022	0.0000	0.0000
39	0.9982	0.0000	0.0018	0.0000	0.0000
40	0.9989	0.0000	0.0011	0.0000	0.0000
41	0.9998	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000
42	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
43	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
44	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
45	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
46	0.0000	0.0001	1.0000	0.0001	0.0000
47	0.0000	0.0000	0.0002	1.0000	0.0000
48	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
49	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
50	0.0000	0.0001	0.0000	1.0000	0.0000
51	0.0000	0.0001	0.0000	1.0000	0.0000
52	0.0000	0.0001	0.0000	1.0000	0.0000
53	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
54	0.0000	0.0001	0.0000	1.0000	0.0000
55	0.0000	0.0001	0.0000	1.0000	0.0000
56	0.0000	0.0002	0.0000	1.0000	0.0000
57	0.0000	0.0002	0.0000	1.0000	0.0000
58	0.0000	0.9980	0.0000	0.0019	0.0000
59	0.0000	0.9980	0.0000	0.0023	0.0000
60	0.0000	0.9990	0.0000	0.0010	0.0000
61	0.0000	0.0001	0.0000	1.0000	0.0000
62	0.0000	0.0001	0.0000	1.0000	0.0000
63	0.0000	0.0001	0.0000	1.0000	0.0000
64	0.0000	0.0001	0.0000	1.0000	0.0000
65	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
66	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
67	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
68	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Tabel 4.12 Nilai Keanggotaan Tiap CHD Model 1 pada Bagian IP (μ_{A_i})

Data Ke-	Nilai Keanggotaan (μ_{A_i})				
	μ_{A_1}	μ_{A_2}	μ_{A_3}	μ_{A_4}	μ_{A_5}
1	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0091
2	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.1360	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0002
5	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0001	0.9970	0.0033	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
11	0.0000	0.0001	0.0000	1.0000	0.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
14	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
15	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
16	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
17	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
18	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
19	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
20	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
21	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
22	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
23	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
24	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
25	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
26	0.0000	0.0001	0.0000	0.9990	0.0013
27	0.0000	0.0001	0.0000	0.9990	0.0013
28	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
29	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
30	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
31	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
32	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
33	0.0000	0.0001	0.0000	0.9999	0.0000
34	0.0000	0.0003	0.0001	0.9996	0.0000

Tabel 4.15 TRD Model 1 yang akan dilatih pada R^2 (NW_2)

Data Ke-	Variabel Input					Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		
1	7.42	7.48	8.31	8.49	8.48	7.33	10
2	7.33	7.42	7.86	8.31	8.49	7.32	11
3	7.32	7.33	7.48	7.86	8.31	7.34	12
4	7.34	7.32	7.42	7.48	7.86	7.34	13
5	7.34	7.34	7.33	7.42	7.48	7.37	14
6	7.37	7.34	7.32	7.33	7.42	7.39	15
7	7.39	7.37	7.34	7.32	7.33	7.41	16
8	7.41	7.39	7.34	7.34	7.32	7.41	17
9	7.41	7.41	7.37	7.34	7.34	7.43	18
10	7.43	7.41	7.39	7.37	7.34	7.42	19
11	7.42	7.43	7.41	7.39	7.37	7.43	20
12	7.43	7.42	7.41	7.41	7.39	7.44	21
13	7.44	7.43	7.43	7.41	7.41	7.7	22
14	7.7	7.44	7.42	7.43	7.41	7.95	23
15	7.95	7.7	7.43	7.42	7.43	8.25	24
16	8.25	7.95	7.44	7.43	7.42	8.5	25
17	8.5	8.25	7.7	7.44	7.43	8.75	26
18	8	8	8	8.25	8.25	8	58
19	8	8	8	8.25	8.25	59	
20	8.25	8	8	8	8	8.5	60

Tabel 4.17 TRD Model 1 yang akan dilatih pada R^3 (NW_3)

Data Ke-	Variabel Input				Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-	
	x_1	x_2	x_3	x_4			
1	9.53	10.44	11.4	12.24	12.69	9.1	1
2	9.1	9.53	11.06	11.4	12.24	8.91	2
3	8.91	9.1	10.44	11.06	11.4	8.66	3
4	8.66	8.91	9.53	10.44	11.06	8.48	4
5	10.25	10.75	11.75	12.25	12.5	9.75	42
6	9.75	10.25	11.25	11.75	12.25	9.5	43
7	9.5	9.75	10.75	11.25	11.75	9.25	44
8	9.25	9.5	10.25	10.75	11.25	9	45
9	9	9.25	9.75	10.25	10.75	9	46
10	9	9	9.5	9.75	10.25	8.75	47
11	8.75	9	9.25	9.5	9.75	8.5	48



Your complimentary
 use period has ended.
 Thank you for using
 PDF Complete.

Click Here to upgrade to
 Unlimited Pages and Expanded Features

6	6.75	6.75	6.75	6.75	6.50	6.75	29
7	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	30
8	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	31
9	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.50	32
10	6.50	6.75	6.75	6.75	6.75	6.00	33

Tabel 4.19 TRD yang akan dilatih pada $R^4(NW_4)$

Data Ke-	Variabel Input					Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		
1	8.48	8.66	9.1	9.53	10.44	8.49	5
2	8.49	8.48	8.91	9.1	9.53	8.31	6
3	8.31	8.49	8.66	8.91	9.1	7.86	7
4	7.86	8.31	8.48	8.66	8.91	7.48	8
5	7.48	7.86	8.49	8.48	8.66	7.42	9
6	8.75	8.5	7.95	7.7	7.44	10	27
7	10	8.75	8.25	7.95	7.7	11	28
8	9	9	9.5	9.75	10.25	8.75	47
9	8.75	9	9.25	9.5	9.75	8.5	48
10	8.5	8.75	9	9.25	9.5	8.25	49
11	8.25	8.5	9	9	9.25	8.25	50
12	8.25	8.25	8.75	9	9	8.25	51
13	8.25	8.25	8.5	8.75	9	8.25	52
14	8.25	8.25	8.25	8.5	8.75	8.25	53
15	8.25	8.25	8.25	8.25	8.5	8	54
16	8	8.25	8.25	8.25	8.25	8	55
17	8	8	8.25	8.25	8.25	8	56
18	8	8	8.25	8.25	8.25	8	57
19	8.5	8.25	8	8	8	8.75	61
20	8.75	8.5	8	8	8	9	62

Data Ke-	Variabel Input					Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		
21	9	8.75	8.25	8	8	9.25	63
22	9.25	9	8.5	8.25	8	9.5	64
23	9.5	9.25	8.75	8.5	8.25	9.5	65
24	9.5	9.5		8.75	8.5	9.25	66
25	9.25	9.5	9.25	9	8.75	8.75	67
26	8.75	9.25	9.5	9.25	9	8.25	68

Tabel 4.20 CHD Model 1 yang akan diuji pada $R^4(NW_4)$

Data Ke	Variabel Input					Target Output (y)	Berasal dari Data Ke
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		
1	6.50	6.50	6.50	6.50	6.75	6.50	11
2	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	12
3	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	13
4	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	14
5	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	15
6	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	16
7	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	17
8	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	18
9	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	19
10	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	20
11	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	21
12	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	22
13	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	23
14	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.75	24
15	6.75	6.50	6.50	6.50	6.50	6.75	25
16	6.00	6.50	6.75	6.75	6.75	6.00	34

Tabel 4.28 Hasil Pembelajaran TRD Model 1 pada Setiap $R^5(NW_5)$

Data Ke	Hasil Pembelajaran TRD pada Setiap $R^5(f_{x_1} x_1)$				
	$f_1(x_1)$	$f_2(x_1)$	$f_3 x_1$	$f_4 x_1$	$f_5(x_1)$
1	12.1781	7.7646	8.6444	8.4048	12.7521
2	11.8563	7.7197	8.8426	8.3858	12.7541
3	11.479	8.9055	8.5636	8.2766	12.7543
4	11.3376	8.9131	8.5172	8.0922	12.7903
5	11.2723	8.4668	8.7323	8.2477	12.8123

Data Ke	Hasil Pembelajaran TRD pada Setiap $R^5(f_{x_1} x_1)$				
	$f_1(x_1)$	$f_2(x_1)$	$f_3 x_1$	$f_4 x_1$	$f_5(x_1)$
6	11.2485	9.014	8.8343	8.371	12.7602
7	11.2919	9.0433	8.8323	8.1883	12.7413
8	11.2248	8.8552	8.793	8.1046	12.7066
9	10.9668	8.7458	8.7416	8.2303	12.54
10	10.7263	8.7703	8.7256	8.1283	12.4434
11	10.6878	8.0314	8.7114	7.9969	12.5136
12	10.6468	7.0403	8.8372	7.876	12.5193
13	10.6821	7.0602	8.859	7.9034	12.4043
14	10.6954	7.2576	8.8699	7.8758	12.3416
15	10.7049	7.2559	8.8538	7.8864	12.3314
16	10.7146	7.2879	8.8472	7.894	12.3147
17	10.7187	7.3021	8.8583	7.8862	12.3147
18	10.7247	7.2926	8.8477	7.8986	12.3151
19	10.7223	7.3042	8.8554	7.8962	12.3125
20	10.7271	7.2965	8.8534	7.902	12.3165
21	10.7223	7.2986	8.8619	7.8954	12.3195
22	10.7256	7.2927	8.8572	7.902	12.3208
23	10.7275	7.3624	8.9154	7.8973	12.3254
24	10.8211	7.4241	8.9497	7.958	12.3517
25	10.9266	7.5388	8.9918	8.1118	12.3811
26	11.0821	7.7042	8.9371	8.2249	12.3878
27	11.3054	7.6839	8.9893	8.3172	12.4084
28	11.5348	8.263	9.1105	9.6037	12.4963
29	12.6385	8.3793	9.209	9.8723	12.7345
30	12.9305	8.4753	9.4687	9.9543	12.79
31	13.3307	9.7086	10.1328	9.5337	12.7769
32	13.2465	9.7169	9.965	9.5402	12.7766
33	12.9731	8.2553	9.7372	9.5736	12.7308
34	12.5458	7.9584	9.7579	8.8227	12.7446
35	12.5861	7.9341	9.7454	8.8144	12.7453
36	12.5861	7.9204	9.7307	8.7172	12.7449
37	12.3228	7.9204	9.7307	8.686	12.7458
38	12.3228	7.9162	9.7112	8.6199	12.7458
39	12.2927	7.9123	9.6024	8.4696	12.7467
40	12.2678	7.8615	9.5629	8.447	12.747
41	12.227	7.8928	9.4013	8.4123	12.7479
42	12.2074	7.8763	9.1806	8.2352	12.7492

Data Ke	Hasil Pembelajaran TRD pada Setiap $R^5(f_{x_1} x_1)$				
	$f_1(x_1)$	$f_2(x_1)$	$f_3 x_1$	$f_4 x_1$	$f_5(x_1)$
43	12.168	8.0206	9.0163	8.1205	12.7517
44	12.0097	8.6795	8.871	8.017	12.7547
45	11.8612	9.0036	8.8254	8.0913	12.7609
46	11.6739	9.0529	8.8763	8.0922	12.7738
47	11.504	9.0682	8.9989	8.5667	12.7744
48	11.5588	9.1172	8.8781	8.3969	12.7811
49	11.3958	9.0348	8.8073	8.2838	12.7745
50	11.2803	8.9349	8.8099	8.2102	12.7177
51	11.1446	8.9328	8.7987	8.2546	12.6769
52	11.1793	9.1057	8.8573	8.1831	12.7078
53	11.204	9.1707	8.9172	8.0891	12.6896
54	11.2095	8.8975	8.9404	8.0463	12.6162
55	11.2095	7.9511	8.8915	8.0195	12.5512
56	11.0492	7.9511	8.8915	8.0421	12.4977
57	11.0492	7.9511	8.8915	8.0421	12.4977
58	11.0492	7.4552	8.9186	7.9779	12.5416
59	11.0306	7.6944	8.9295	7.9676	12.5294
60	11.0306	7.5094	8.9749	8.051	12.4612
61	11.1911	7.6425	9.0151	8.1566	12.5123
62	11.357	7.7882	9.0503	8.3217	12.5651
63	11.5401	7.9878	9.0222	8.4555	12.576
64	11.7661	7.9578	9.0427	8.658	12.6054
65	12.0083	8.3575	9.0568	8.9017	12.6819
66	12.2449	9.5571	9.0382	8.8	12.7348
67	12.2117	9.5522	9.0015	8.5344	12.7503
68	11.8902	9.1162	8.9549	8.3095	12.7379

Tabel 4.29 Hasil Pembelajaran CHD Model 1 pada Setiap $R^5(NW_5)$

Data Ke	Hasil Pengujian CHD pada Setiap $R^5(f_{x_1} x_1)$				
	$f_1(x_1)$	$f_2(x_1)$	$f_3 x_1$	$f_4 x_1$	$f_5(x_1)$
1	12.1327	8.0648	9.2971	10.2612	12.7407
2	12.3404	7.9252	9.7642	9.6405	12.7467
3	12.2191	7.907	9.6174	8.871	12.748
4	12.2352	7.8125	9.3963	8.1941	12.75
5	12.2462	8.316	9.0826	7.8956	12.7574
6	12.1078	8.6971	8.9396	8.0219	12.7605



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

14	11.1728	7.6406	8.9478	8.0491	12.5179
15	11.1728	7.6406	8.9478	8.0491	12.5179
16	11.1728	7.6406	8.9478	8.0491	12.5179
17	11.1728	7.6406	8.9478	8.0491	12.5179
18	11.1728	7.6406	8.9478	8.0491	12.5179
19	11.1728	7.6406	8.9478	8.0491	12.5179
20	11.1728	7.6406	8.9478	8.0491	12.5179
21	11.1728	7.6406	8.9478	8.0491	12.5179
22	11.1728	7.6406	8.9478	8.0491	12.5179
23	11.1728	7.6406	8.9478	8.0491	12.5179
24	11.1728	7.6406	8.9478	8.0491	12.5179
25	11.1728	8.0113	9.0959	9.1641	12.5179
26	11.7618	8.0113	9.0959	8.7363	12.674
27	11.7618	8.0113	9.0959	8.7363	12.674
28	11.7618	8.5574	8.9518	8.5963	12.6041
29	11.732	7.8435	9.0331	8.7817	12.6367
30	11.732	9.5145	9.0331	8.7817	12.715
31	11.732	9.5145	9.0331	8.7817	12.715
32	11.732	9.5145	9.0331	8.7817	12.715
33	11.732	9.2064	8.8575	8.1391	12.715
34	11.158	8.0348	8.4395	7.1944	12.5735

Tabel 4.30 Hasil Pelatihan Akhir TRD Model 1

Data Ke	Input Jaringan					Target Output (y)	Output Jaringan (y*)
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅		
1	9.53	10.44	11.40	12.24	12.69	9.10	9.195799442
2	9.10	9.53	11.06	11.40	12.24	8.91	9.437182152
3	8.91	9.10	10.44	11.06	11.40	8.66	9.252996682
4	8.66	8.91	9.53	10.44	11.06	8.48	8.978758545

Data Ke	Input Jaringan					Target Output (y)	Output Jaringan (y*)
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅		
42	10.25	10.75	11.75	12.25	12.50	9.75	9.199574806
43	9.75	10.25	11.25	11.75	12.25	9.50	9.359013474
44	9.50	9.75	10.75	11.25	11.75	9.25	9.480460046
45	9.25	9.50	10.25	10.75	11.25	9.00	9.329602189
46	9.00	9.25	9.75	10.25	10.75	9.00	9.057649611
47	9.00	9.00	9.50	9.75	10.25	8.75	7.798128072
48	8.75	9.00	9.25	9.50	9.75	8.50	7.45937972
49	8.50	8.75	9.00	9.25	9.50	8.25	7.435712285
50	8.25	8.50	9.00	9.00	9.25	8.25	7.518016327
51	8.25	8.25	8.75	9.00	9.00	8.25	7.58422783
52	8.25	8.25	8.50	8.75	9.00	8.25	7.642053044
53	8.25	8.25	8.25	8.50	8.75	8.25	7.623375518
54	8.25	8.25	8.25	8.25	8.50	8.00	7.559296317
55	8.00	8.25	8.25	8.25	8.25	8.00	7.637221174
56	8.00	8.00	8.25	8.25	8.25	8.00	7.72909422
57	8.00	8.00	8.25	8.25	8.25	8.00	7.72909422
58	8.00	8.00	8.00	8.25	8.25	8.00	7.399853672
59	8.00	8.00	8.00	8.00	8.25	8.25	7.450997127
60	8.25	8.00	8.00	8.00	8.00	8.50	7.519736467
61	8.50	8.25	8.00	8.00	8.00	8.75	7.681150879
62	8.75	8.50	8.00	8.00	8.00	9.00	7.598716624
63	9.00	8.75	8.25	8.00	8.00	9.25	7.40195352
64	9.25	9.00	8.50	8.25	8.00	9.50	7.267964564
65	9.50	9.25	8.75	8.50	8.25	9.50	6.999368401
66	9.50	9.50	9.00	8.75	8.50	9.25	6.749672615
67	9.25	9.50	9.25	9.00	8.75	8.75	6.575378401
68	8.75	9.25	9.50	9.25	9.00	8.25	6.850362867

Tabel 4.31 Hasil Pelatihan Akhir CHD Model 1

Data Ke	Input Jaringan					Target Output (y)	Output Jaringan (y*)
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅		
1	8.25	8.75	9.50	9.50	9.25	7.75	9.086219063
2	7.75	8.25	9.25	9.50	9.50	7.50	9.168305558
3	7.50	7.75	8.75	9.25	9.50	7.25	12.12681185
4	7.25	7.50	8.25	8.75	9.25	7.00	6.102894188
5	7.00	7.25	7.75	8.25	8.75	6.75	9.303082367
6	6.75	7.00	7.50	7.75	8.25	6.50	9.31094735

Data Ke	Input Jaringan					Target Output (y)	Output Jaringan (y*)
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅		
5	8.48	8.66	9.10	9.53	10.44	8.49	7.949574657
6	8.49	8.48	8.91	9.10	9.53	8.31	7.591435096
7	8.51	8.49	8.66	8.91	9.10	7.86	7.453500609
8	7.86	8.31	8.48	8.66	8.91	7.48	7.7477205
9	7.48	7.86	8.49	8.48	8.66	7.42	7.94385737
10	7.42	7.48	8.31	8.49	8.48	7.33	7.28784281
11	7.33	7.42	7.86	8.31	8.49	7.32	7.333849172
12	7.32	7.33	7.48	7.86	8.31	7.34	7.353033399
13	7.34	7.32	7.42	7.48	7.86	7.34	7.380245789
14	7.34	7.34	7.33	7.42	7.48	7.37	7.40698204
15	7.37	7.34	7.32	7.33	7.42	7.39	7.412335957
16	7.39	7.37	7.34	7.32	7.33	7.41	7.423463634
17	7.41	7.39	7.34	7.34	7.32	7.41	7.425389131
18	7.41	7.41	7.37	7.34	7.34	7.43	7.423710812
19	7.43	7.41	7.39	7.37	7.34	7.42	7.425048408
20	7.42	7.43	7.41	7.39	7.37	7.43	7.421894742
21	7.43	7.42	7.41	7.41	7.39	7.44	7.419921734
22	7.44	7.43	7.43	7.41	7.41	7.70	7.418335992
23	7.70	7.44	7.42	7.43	7.41	7.95	7.423473774
24	7.95	7.70	7.43	7.42	7.43	8.25	7.426745759
25	8.25	7.95	7.44	7.43	7.42	8.50	7.437822894
26	8.50	8.25	7.70	7.44	7.43	8.75	7.518924023
27	8.75	8.50	7.95	7.70	7.44	10.00	8.120265624
28	10.00	8.75	8.25	7.95	7.70	11.00	7.94944577
29	11.00	10.00	8.50	8.25	7.95	12.25	12.47361178
30	12.25	11.00	8.75	8.50	8.25	12.75	12.62454238
31	12.75	12.25	10.00	8.75	8.50	12.75	12.49463129
32	12.75	12.75	11.00	10.00	8.75	12.75	12.50970413
33	12.75	12.75	12.25	11.00	10.00	12.75	12.49665517
34	12.75	12.75	12.75	12.25	11.00	12.75	12.50083474
35	12.75	12.75	12.75	12.75	12.25	12.50	12.4921159
36	12.50	12.75	12.75	12.75	12.75	12.50	12.49473592
37	12.50	12.50	12.75	12.75	12.75	12.25	12.49300419
38	12.25	12.50	12.75	12.75	12.75	11.75	12.49415772
39	11.75	12.25	12.50	12.75	12.75	11.25	12.49484675
40	11.25	11.75	12.50	12.50	12.75	10.75	12.496663769
41	10.75	11.25	12.25	12.50	12.50	10.25	12.49499887

Data Ke	Input Jaringan					Target Output (y)	Output Jaringan (y*)
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅		
7	6.50	6.75	7.25	7.50	7.75	6.50	8.865920307
8	6.50	6.50	7.00	7.25	7.50	6.50	8.04969067
9	6.50	6.50	6.75	7.00	7.25	6.50	7.857045065
10	6.50	6.50	6.50	6.75	7.00	6.50	7.77875893
11	6.50	6.50	6.50	6.50	6.75	6.50	7.621052146
12	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	7.587490128
13	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	7.587490128
14	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	7.587490128
15	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	7.587490128
16	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	7.587490128
17	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	7.587490128
18	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	7.587490128
19	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	7.587490128
20	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	7.587490128
21	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	7.587490128
22	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	7.587490128
23	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	7.587490128
24	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.75	7.587490128
25	6.75	6.50	6.50	6.50	6.50	6.75	7.2476045
26	6.75	6.75	6.50	6.50	6.50	6.75	7.341987843
27	6.75	6.75	6.50	6.50	6.50	6.75	7.341987843
28	6.75	6.75	6.75	6.50	6.50	6.75	7.002137887
29	6.75	6.75	6.75	6.75	6.50	6.75	7.001933011
30	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.766480266
31	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.766480266
32	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.50	6.766480266
33	6.50	6.75	6.75	6.75	6.75	6.00	7.00608495
34	6.00	6.50	6.75	6.75	6.75	6.00	6.786620308



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

**Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features**

```
TcX1(i,6)';
Tc=X2(i,6)';
%normalisasi input dan target output training dan CHD
[Pn,meanp,stdp,Tn,meant,stdt]=prestd(P,T);
[Ptn,meanpt,stdpt,Ttn,meantct,stdct]=prestd(Pc,Tc);
%inisialisasi jaringan syaraf
n1=0;
net=newff(minmax(Pn),[n1 1],{'logsig' 'purelin' 'trainlm'});
%bobot awal input=net.IW(1,1)
%bobot awal_lapisan= net.LW(2,1)
%bobot awal_bias_input=net.b(1,1)
%bobot awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
%set parameter
net.trainParam.epochs=1000;
net.trainParam.goal=1e-6;
net.trainParam.lr=1;
net.trainParam.show=100;
%melakukan pembelajaran
net=train(net,Pn,Tn);
%melihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
%bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
%bobot_akhir_lapisan= net.LW(2,1)
%bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
%bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
%menghitung MSE
y1 = sim(net,Pn);
e1 = Tn-y1;
perf_1 = mse(e1)
%melakukan simulasi
Ptn = [Pn Tcn];
Ttn = [Tn Tcnc];
y_1 = sim(net,Ptn);
sse = sum((y_1-Ttn).^2)
[m0,b,c] = postreg(y_1(:,1),Ttn)

%clustering dengan FCM
X3=[P; T]; %TRD yang akan dicluster
X4=[Pc; Tc]; %CHD yang akan dicluster
X3=X3';
X4=X4';
C=X3; %jumlah cluster
[V,U,obj_fcn]=fcm(X3,C)
```

```
P1=[];
Pc1=[];
%TRD yang masuk ke kelas 1
for i=1:n,
    if TA(i,1)=1, P1=[P1; [P(i,1)' T(i,1)']];
    end;
end;
%CHD yang masuk ke kelas 1
for i=1:nc,
    if Tkc(i,1)=1, Pc1=[Pc1; [Pc(i,1)' Tc(i,1)']];
    end;
end;
P1_1=P1(:,1:4)'; %TRD yang masuk ke kelas 1 eliminasi x2
P1_2=Pr(:,1:4)'; %TRD eliminasi x2
Pc1_1=Pc1(:,1:4)'; %CHD yang masuk ke kelas 1 eliminasi x2
Pc1_2=Pc(:,1:4)'; %CHD eliminasi x2
[n1, n1]=size(P1_1);
[ncl, ncl]=size(Pc1_1);
%target output pada R1
T1=P1(:,5)'; %target output TRD R1
Tc1=Pc1(:,5)'; %target output CHD R1
%normalisasi TRD dan CHD R1
[P1_in,meanp1_1,stdp1_1,T1n,meant1,stdt1]=prestd(P1_1,T1);
[P1_in,meanp1_1,stdp1_1,Tc1n,meantc1,stdtc1]=prestd(Pc1_1,Tc1);
[P1_2n,meanp2_2,stdp2_2]=prestd(P1_2);
[Pc1_2n,meanp1_2,stdp1_2]=prestd(Pc1_2);
muA1=[]; %konsekuen TRD R1
muA1=1/[]; %konsekuen CHD R1

%pembelajaran pada R1
n13=0;
%jumlah neuron pada lapisan tersembunyi
for k=1:C,
    %inisialisasi jaringan syaraf
    net=newff(minmax(P1_in),[n13 1],{'logsig' 'purelin' 'trainlm'});
    %bobot awal input=net.IW(1,1)
    %bobot awal_bias_input=net.b(1,1)
    %bobot awal_lapisan=net.LW(2,1)
    %bobot awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %set parameter
    net.trainParam.epochs=1000;
    net.trainParam.goal=1e-6;
    net.trainParam.lr=1;
    net.trainParam.show=100;
    %melakukan pembelajaran
    net=train(net,P1_in,T1n);
    %melihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
    %bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
    %bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
    %bobot_akhir_lapisan=net.LW(2,1)
    %bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %melakukan simulasi
    muS0_1=sim(net,P1_2n);
    muS_1=sim(net,Pc1_2n);
    muS0_2=poststd(muS0_1,meant1,stdt1);
    muS_2=poststd(muS_1,meant1,stdt1);
    %menghitung SSE CHD
```

170

```
(Vc,Uc,obj_fcn_c)=fcm(X4,C)
[CT, I1]=max(U)
[CTc, I1c]=max(Tc)
for k=1:C,
    for j=1:nc,
        if I1(j)=k,
            TA(j,k)=1;
        else
            TA(j,k)=0;
        end;
    end;
end;

for k=1:C,
    for j=1:nc,
        if I1c(j)=k,
            TAc(j,k)=1;
        else
            TAc(j,k)=0;
        end;
    end;
end;

%menghitung nilai keanggotaan tiap data pada bagian anteseden
n12=0;
%inisialisasi jaringan syaraf
net=newff(minmax(F1n),[n12 C],{'logsig' 'purelin' 'trainlm'});
%bobot awal input=net.IW(1,1)
%bobot awal_lapisan= net.LW(2,1)
%bobot awal_bias_input=net.b(1,1)
%bobot awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
%set parameter
net.trainParam.epochs=1000;
net.trainParam.goal=1e-6;
net.trainParam.lr=1;
net.trainParam.show=100;
%melakukan pembelajaran
net=train(net,Pn,TA');
%melihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
%bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
%bobot_akhir_lapisan= net.LW(2,1)
%bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
%bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
%menghitung nilai MSE
y2=sim(net,Pn);
e2=T1-y2;
perf_2=mse(e2)
%melakukan simulasi
muA=sim(net,Pn) %nilai keanggotaan taring data pada bagian
anteseden
muK=sim(net,Pcn) %nilai keanggotaan CHD pada bagian anteseden

%pembelajaran pada R1
input pada R1
Pr=P';
Pc=Pc';
```

171

```
Ea_1(k)=0;
for i=1:nc1,
    Ea_1=Ea_1+(Tc1n(i)-muAcl(i)*muS_1(i))^2; %SSE CHD R1
end;
Ea_1
muAS1=[muAS1; muS_a] %konsekuen TRD R1
muAA1=[muAA1; muS0_a] %konsekuen CHD R1
%menghitung MSE R1
y1_R1 = sim(net,P1_in);
e_R1=T1-y1_R1;
perf_R1 = mse(e_R1)
end;


%pembelajaran pada R2
input pada R2
P2=[];
P2c=[];
%TRD yang masuk ke kelas 2
for i=1:n,
    if TA(i,2)=1, P2=[P2; [P(i,1)' T(i,1)']];
    end;
end;
%CHD yang masuk ke kelas 2
for i=1:nc,
    if Tkc(i,2)=1, Pc2=[Pc2; [Pc(i,1)' Tc(i,1)']];
    end;
end;
%TRD yang masuk ke kelas 2 eliminasi x2
P2_2=Pr(:,1:4)'; %TRD eliminasi x2
Pc2_1=Pc2(:,1:4)'; %CHD yang masuk ke kelas 2 eliminasi x2
Pc2_2=Pr(:,1:4)'; %CHD eliminasi x2
[n2, n2]=size(P2_1);
[n2c, n2c]=size(Pc2_1);
T2=P2(:,5)'; %target output TRD R2
Tc2=Pc2(:,5)'; %target output CHD R2
%normalisasi TRD dan CHD R2
[P2_in,meanp2_1,stdp2_1,T2n,meant2,stdt2]=prestd(P2_1,T2);
[P2_in,meanp2_1,stdp2_1,Tc2n,meantc2,stdtc2]=prestd(Pc2_1,Tc2);
[P2_2n,meanp2_2,stdp2_2]=prestd(P2_2);
[Pc2_2n,meanp2_2,stdp2_2]=prestd(Pc2_2);
muAA2=[]; %konsekuen TRD R2
muAS2=[]; %konsekuen CHD R2
%pembelajaran pada R2
n23=11;
%jumlah neuron pada lapisan tersembunyi
for k=1:C,
    %inisialisasi jaringan syaraf
    net=newff(minmax(P2_in),[n23 1],{'logsig' 'purelin' 'trainlm'});
    %bobot awal input=net.IW(1,1)
    %bobot awal_bias_input=net.b(1,1)
    %bobot awal_lapisan=net.LW(2,1)
    %bobot awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %set parameter
    net.trainParam.epochs=1000;
    net.trainParam.goal=1e-6;
    net.trainParam.lr=1;
    net.trainParam.show=100;
```

172

```
P1=[];
Pc1=[];
%TRD yang masuk ke kelas 1
for i=1:n,
    if TA(i,1)=1, P1=[P1; [P(i,1)' T(i,1)']];
    end;
end;
%CHD yang masuk ke kelas 1
for i=1:nc,
    if Tkc(i,1)=1, Pc1=[Pc1; [Pc(i,1)' Tc(i,1)']];
    end;
end;
P1_1=P1(:,1:4)'; %TRD yang masuk ke kelas 1 eliminasi x2
P1_2=Pr(:,1:4)'; %TRD eliminasi x2
Pc1_1=Pc1(:,1:4)'; %CHD yang masuk ke kelas 1 eliminasi x2
Pc1_2=Pc(:,1:4)'; %CHD eliminasi x2
[n1, n1]=size(P1_1);
[ncl, ncl]=size(Pc1_1);
%target output pada R1
T1=P1(:,5)'; %target output TRD R1
Tc1=Pc1(:,5)'; %target output CHD R1
%normalisasi TRD dan CHD R1
[P1_in,meanp1_1,stdp1_1,T1n,meant1,stdt1]=prestd(P1_1,T1);
[P1_in,meanp1_1,stdp1_1,Tc1n,meantc1,stdtc1]=prestd(Pc1_1,Tc1);
[P1_2n,meanp2_2,stdp2_2]=prestd(P1_2);
[Pc1_2n,meanp1_2,stdp1_2]=prestd(Pc1_2);
muA1=[]; %konsekuen TRD R1
muA1=1/[]; %konsekuen CHD R1

%pembelajaran pada R1
n13=0;
%jumlah neuron pada lapisan tersembunyi
for k=1:C,
    %inisialisasi jaringan syaraf
    net=newff(minmax(P1_in),[n13 1],{'logsig' 'purelin' 'trainlm'});
    %bobot awal input=net.IW(1,1)
    %bobot awal_bias_input=net.b(1,1)
    %bobot awal_lapisan=net.LW(2,1)
    %bobot awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %set parameter
    net.trainParam.epochs=1000;
    net.trainParam.goal=1e-6;
    net.trainParam.lr=1;
    net.trainParam.show=100;
    %melakukan pembelajaran
    net=train(net,P1_in,T1n);
    %melihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
    %bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
    %bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
    %bobot_akhir_lapisan=net.LW(2,1)
    %bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %melakukan simulasi
    muS0_1=sim(net,P1_2n);
    muS_1=sim(net,Pc1_2n);
    muS0_2=poststd(muS0_1,meant1,stdt1);
    muS_2=poststd(muS_1,meant1,stdt1);
    %menghitung SSE CHD
```

173



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

**Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features**

```

Ea_2=Ea_2+(Tc2n(i)-muAc2(i))*muS_2(i))^2;
end;
Ea_2
muAS2=[muAS2; muS_b]           %konsekuensi TRD R2
muAA2=[muAA2; muS0_b]          %konsekuensi CHD R2
%menghitung MSE R2
yi_R2 = sim(net,P2_2n);
e_R2=T2n-yi_R2;
perf_R2 = mae(e_R2)
end;

%pelatihan pada R3
%input pada R3
P3=[];
Fc3=[];
%TRD yang masuk ke kelas 3
for i=1:n,
    if TA(i,3)==1, P3=[P3; [P(i,1)' T(i,1)']];
    end;
end;
%CHD yang masuk ke kelas 3
for i=1:nc,
    if TAc(i,3)==1, Fc3=[Fc3; [Fc(i,1)' Tc(i,1)']];
    end;
end;
P3_1=P3(:,1:4)'; %TRD yang masuk ke kelas 3 eliminasi x2
P3_2=Pr(:,1:4)'; %TRD eliminasi x2
Fc3_1=Fc3(:,1:4)'; %CHD yang masuk ke kelas 3 eliminasi x2
Fc3_2=Fc(:,1:4)'; %CHD eliminasi x2
[n3, n3]=size(P3_1);
[nc3, nc3]=size(Fc3_1);
T3=Pr3(:,5)'; %target output TRD R3
Tc3=Fc3(:,5)'; %target output CHD R3
%normalisasi TRD dan CHD R3
[P3_1n,meanp3_1,stdp3_1,T3n,meant3,stdt3]=prestd(P3_1,T3);
[Fc3_1n,meanpc3_1,stdpc3_1,Tc3n,meantc3,stdtc3]=prestd(Fc3_1,Tc3);
[P3_2n,meanp3_2,stdp3_2]=prestd(P3_2);
[Fc3_2n,meanpc3_2,stdpc3_2]=prestd(Fc3_2);
muAA3=[]; %konsekuensi TRD R3
muAS3=[]; %konsekuensi CHD R3
%pelatihan pada R3

```

```

Fc4_2=Fc(:,1:4)'; %CHD eliminasi x2
[n4, n4]=size(P4_1);
[nc4, nc4]=size(Fc4_1);
T4=Pr4(:,5)'; %target output TRD R4
Tc4=Fc4(:,5)'; %target output CHD R4
%normalisasi TRD dan CHD R4
[P4_1n,meanp4_1,stdp4_1,T4n,meant4,stdt4]=prestd(P4_1,T4);
[Fc4_1n,meanpc4_1,stdpc4_1,Tc4n,meantc4,stdtc4]=prestd(Fc4_1,Tc4);
[P4_2n,meanp4_2,stdp4_2]=prestd(P4_2);
[Fc4_2n,meanpc4_2,stdpc4_2]=prestd(Fc4_2);
muAA4=[]; %konsekuensi TRD R4
muAS4=[]; %konsekuensi CHD R4
%pelatihan pada R4
n3=1; %jumlah neuron pada lapisan tersembunyi
for k=1:C,
    %inisialisasi jaringan syaraf
    net=newff(minmax(P4_in,[n3 1],{'logsig' 'purelin' 'trainlm'}));
    bobot_awal_input=net.IW(1,1)
    bobot_awal_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_awal_lapisan=net.LW(2,1)
    bobot_awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %set parameter
    net.trainParam.epochs=100;
    net.trainParam.goal=1e-6;
    net.trainParam.lr=1;
    net.trainParam.show=100;
    %melakukan pembelajaran
    net=train(net,P4_in,T4n);
    %melihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
    bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
    bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_akhir_lapisan=net.LW(2,1)
    bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %melakukan simulasi
    muS0_4=sim(net,P4_2n);
    muS_4=sim(net,Pc4_2n);
    muS0_dpoststd(muS0_4,meant4,stdt4);
    muS_dpoststd(muS_4,meant4,stdt4);
    %menghitung SSE CHD R4
    Ea_4(k)=0;
    for i=1:nc4,
        Ea_4=Ea_4+(Tc4n(i)-muAc4(i))*muS_4(i))^2;
    end;
Ea_4
muAA4=[muAA4; muS0_d]           %konsekuensi TRD R4
muAS4=[muAS4; muS_d]            %konsekuensi CHD R4
%menghitung MSE R4
yi_R4 = sim(net,P4_in);
e_R4=T4n-yi_R4;
perf_R4 = mae(e_R4)
end;

%pelatihan pada R5
%input pada R5
P5=[];
Fc5=[];

```

174

```

n3=1; %jumlah neuron pada lapisan tersembunyi
for k=1:C,
    %inisialisasi jaringan syaraf
    net=newff(minmax(P3_in,[n3 1],{'logsig' 'purelin' 'trainlm'}));
    bobot_awal_input=net.IW(1,1)
    bobot_awal_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_awal_lapisan=net.LW(2,1)
    bobot_awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %set parameter
    net.trainParam.epochs=100;
    net.trainParam.goal=1e-6;
    net.trainParam.lr=1;
    net.trainParam.show=100;
    %melakukan pembelajaran
    net=train(net,P3_in,T3n);
    %melihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
    bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
    bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_akhir_lapisan=net.LW(2,1)
    bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %melakukan simulasi
    muS0_3=sim(net,P3_2n);
    muS_3=sim(net,Pc3_2n);
    muS0_cpoststd(muS0_3,meant3,stdt3);
    muS_cpoststd(muS_3,meant3,stdt3);
    %menghitung SSE CHD R3
    Ea_3(k)=0;
    for i=1:nc3,
        Ea_3=Ea_3+(Tc3n(i)-muAc3(i))*muS_3(i))^2;
    end;
Ea_3
muAS3=[muAS3; muS_c]           %konsekuensi TRD R3
muAA3=[muAA3; muS0_c]          %konsekuensi CHD R3
%menghitung MSE R3
yi_R3 = sim(net,P3_in);
e_R3=T3n-yi_R3;
perf_R3 = mae(e_R3)
end;

```

```

%pelatihan pada R4
%input pada R4
P4=[];
Fc4=[];
%TRD yang masuk ke kelas 4
for i=1:n,
    if TA(i,4)==1, P4=[P4; [P(i,1)' T(i,1)']];
    end;
end;
%CHD yang masuk ke kelas 4
for i=1:nc,
    if TAc(i,4)==1, Fc4=[Fc4; [Fc(i,1)' Tc(i,1)']];
    end;
end;
P4_1=P4(:,1:4)'; %TRD yang masuk ke kelas 4 eliminasi
P4_2=Pr(:,1:4)'; %TRD eliminasi x2
Fc4_1=Fc(:,1:4)'; %CHD yang masuk ke kelas 4 eliminasi x2

```

```

%TRD yang masuk ke kelas 5
for i=1:n,
    if TA(i,5)==1, P5=[P5; [P(i,1)' T(i,1)']];
    end;
end;
%CHD yang masuk ke kelas 5
for i=1:nc,
    if TAc(i,5)==1, Fc5=[Fc5; [Fc(i,1)' Tc(i,1)']];
    end;
end;
P5_1=P5(:,1:4)'; %TRD yang masuk ke kelas 5 eliminasi x2
P5_2=Pr(:,1:4)'; %TRD eliminasi x2
Fc5_1=Fc5(:,1:4)'; %CHD yang masuk ke kelas 5 eliminasi x2
Fc5_2=Fc(:,1:4)'; %CHD eliminasi x2
[n5, n5]=size(P5_1);
[nc5, nc5]=size(Fc5_1);
T5=Pr5(:,5)'; %target output TRD R5
Tc5=Fc5(:,5)'; %target output CHD R5
%normalisasi TRD dan CHD R4
[P5_1n,meanp5_1,stdp5_1,T5n,meant5,stdt5]=prestd(P5_1,T5);
[Fc5_1n,meanpc5_1,stdpc5_1,Tc5n,meantc5,stdtc5]=prestd(Fc5_1,Tc5);
[P5_2n,meanp5_2,stdp5_2]=prestd(P5_2);
[Fc5_2n,meanpc5_2,stdpc5_2]=prestd(Fc5_2);
muAA5=[]; %konsekuensi TRD R4
muAS5=[]; %konsekuensi CHD R4
%pelatihan pada R5
n3=9; %jumlah neuron pada lapisan tersembunyi
for k=1:C,
    %inisialisasi jaringan syaraf
    net=newff(minmax(P5_in,[n3 1],{'logsig' 'purelin' 'trainlm'}));
    bobot_awal_input=net.IW(1,1)
    bobot_awal_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_awal_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_awal_lapisan=net.LW(2,1)
    bobot_awal_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %set parameter
    net.trainParam.epochs=100;
    net.trainParam.goal=1e-6;
    net.trainParam.lr=1;
    net.trainParam.show=100;
    %melakukan pembelajaran
    net=train(net,P5_in,T5n);
    %melihat bobot akhir input, lapisan, dan bias
    bobot_akhir_input=net.IW(1,1)
    bobot_akhir_bias_input=net.b(1,1)
    bobot_akhir_lapisan=net.LW(2,1)
    bobot_akhir_bias_lapisan=net.b(2,1)
    %melakukan simulasi
    muS0_5=sim(net,P5_2n);
    muS_5=sim(net,Pc5_2n);
    muS0_cpoststd(muS0_5,meant5,stdt5);
    muS_cpoststd(muS_5,meant5,stdt5);
    %menghitung SSE CHD R5
    Ea_5(k)=0;
    for i=1:nc5,
        Ea_5=Ea_5+(Tc5n(i)-muAc5(i))*muS_5(i))^2;
    end;

```

177



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

```
for i=1:nb,
    yt0(i)=0;
    st0(i)=0;
    for k=1:c,
        yt0(i)=yt0(i)+muA(k,i)*muAA(k,i);
        st0(i)=st0(i)+muA(k,i);
    end;
    yt0(i)=yt0(i)/st0(i);
end;
%menghitung output jaringan untuk CHD
for i=1:ncc,
    ytl(i)=0;
    stl(i)=0;
    for k=1:c,
        ytl(i)=ytl(i)+muAc(k,i)*muAS(k,i);
        stl(i)=stl(i)+muAc(k,i);
    end;
    ytl(i)=ytl(i)/stl(i);
end;
%menggambar grafik TRD
T=t';
yt0=yt0';
count1=timeseries(T(:,1),1:100);
count1.Name = 'BI Rate Target';
count1.TimeInfo.Units = 'Montha';
plot(count1,'-b'), grid on
hold on;
count2=timeseries(yt0(:,1),1:100);
count2.Name = 'BI Rate Output Jaringan';
count2.TimeInfo.Units = 'Montha';
plot(count2,'-r'), grid on
%menggambar grafik training dan CHD
T=t';
T0=[T; Tc];
T0=T0';
yt0=yt0';
y=[yt0 ytl];
y=y';
count3=timeseries(T0(:,1),1:132);
count3.Name = 'BI Rate Target';
count3.TimeInfo.Units = 'Montha';
plot(count3,'-b'), grid on
hold on;
```

```
count4=timeseries(y(:,1),1:132);
count4.Name = 'BI Rate Output Jaringan';
count4.TimeInfo.Units = 'Montha';
plot(count4,'-r'), grid on;
```

Lampiran 4

Data dan Hasil Pembelajaran pada Model 2

Table 4.30 Data BI Rate, Tingkat Inflasi di Indonesia, Nilai Tukar Rupiah Terhadap USD, Jumlah Uang Yang Beredar di Indonesia, dan IHSG Periode Januari 2000—Desember 2010

Data Ke	Variabel Input					Target Output
	Inflasi (%)	Kurs (Rp/USD)	UB (Milyar Rp)	BI Rate (%)	IHSG	
1	0.4	7425	650597.00	11.48	636	11.13
2	-0.8	7505	653334.00	11.13	577	11.03
3	-1.1	7590	656451.00	11.03	583	11.00
4	0.2	7945	665651.00	11.00	527	11.08
5	1.3	8620	683477.00	11.08	454	11.74
6	2.2	8735	684335.00	11.74	515	13.53
7	4.6	9003	689935.00	13.53	492	13.53
8	6.1	8290	685602.00	13.53	466	13.62
9	6.8	8780	686455.00	13.62	421	13.74
10	8.0	9395	707447.00	13.74	405	14.15
11	9.1	9530	720262.00	14.15	429	14.53
12	9.4	9595	747027.00	14.53	416	14.74
13	8.3	9450	738731.00	14.74	426	14.79
14	9.1	9835	755899.00	14.79	428	15.82
15	10.6	10400	766812.00	15.82	381	16.09
16	10.5	11675	792227.00	16.09	358	16.30
17	10.8	11058	788321.00	16.30	406	16.65
18	12.1	11440	796441.00	16.65	431	17.17
19	13.0	9525	771136.00	17.17	444	17.67
20	12.2	10600	774037.00	17.67	436	17.57
21	13.0	9675	783104.00	17.57	392	17.58
22	12.5	10435	808515.00	17.58	384	17.60
23	12.9	10430	821691.00	17.60	380	17.62
24	12.6	10400	844054.00	17.62	392	17.09
25	14.4	10320	838023.00	17.09	452	16.86
26	15.1	10189	837160.00	16.86	453	16.76
27	14.1	9655	831410.00	16.76	482	16.61
28	13.3	9316	828278.00	16.61	534	15.51

Data Ke	Variabel Input					Target Output
	Inflasi (%)	Kurs (Rp/USD)	UB (Milyar Rp)	BI Rate (%)	IHSG	
29	12.9	8785	833084.00	15.51	531	15.11
30	11.5	8730	838635.00	15.11	505	14.93
31	10.1	9108	852716.00	14.93	464	14.55
32	10.6	8867	856834.00	14.55	444	13.22
33	10.5	9015	859706.00	13.22	419	13.10
34	10.3	9233	863009.00	13.10	369	13.06
35	10.5	9233	870047.00	13.06	390	12.99
36	10.0	8940	883908.00	12.99	425	12.69
37	8.7	8940	873683.00	12.69	388	12.24
38	7.3	8903	881215.00	12.24	399	11.40
39	7.1	8908	877776.00	11.40	398	11.06
40	7.5	8675	882809.00	11.06	451	10.44
41	6.9	8279	893029.00	10.44	495	9.53
42	6.6	8285	894554.00	9.53	505	9.10
43	5.8	8505	901713.00	9.10	508	8.91
44	6.4	8535	905499.00	8.91	530	8.66
45	6.2	8389	911223.00	8.66	598	8.48
46	6.2	8495	926324.00	8.48	626	8.49
47	5.3	8537	944647.00	8.49	617	8.31
48	5.1	8465	955692.00	8.31	692	7.86
49	4.8	8441	947277.00	7.86	753	7.48
50	4.6	8447	935745.00	7.48	761	7.42
51	5.1	8587	935249.00	7.42	736	7.33
52	5.9	8661	930832.00	7.33	783	7.32
53	6.5	9210	952962.00	7.32	733	7.34
54	6.8	9415	975166.00	7.34	732	7.34
55	7.2	9168	975090.00	7.34	757	7.37
56	6.7	9328	980223.00	7.37	755	7.39
57	6.3	9170	986806.00	7.39	820	7.41
58	6.2	9090	995935.00	7.41	860	7.41
59	6.2	9018	1000339.00	7.41	978	7.43
60	6.4	9290	1033538.00	7.43	1090	7.42
61	7.3	9165	1015874.00	7.42	1045	7.43
62	7.2	9260	1012144.00	7.43	1074	7.44
63	8.8	9480	1020693.00	7.44	1080	7.70
64	8.1	9570	1044253.00	7.70	1030	7.95
65	7.4	9495	1046192.00	7.95	1088	8.25



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

	IHSG				Target Output
	1122	1182	1050	1079	1066
73	17.0	9.95	11908.84.00	12.75	1232
74	17.9	9230	1193864.00	12.75	1231
75	15.7	9075	1195067.00	12.75	1323
76	15.4	8775	1198013.00	12.75	1464
77	15.6	9220	1237503.00	12.50	1330
78	15.5	9300	1253735.00	12.50	1310
79	15.2	9070	1248236.00	12.25	1352
80	14.9	9100	1270378.00	11.75	1431
81	14.6	9235	1291596.00	11.25	1535
82	6.3	9110	1325658.00	10.75	1583
83	5.3	9165	1338555.00	10.25	1719
84	6.6	9020	1382074.00	9.75	1805
85	6.3	9090	1363907.00	9.50	1757
86	6.3	9160	1366820.00	9.25	1741
87	6.5	9118	1375947.00	9.00	1831
88	6.3	9083	1383577.00	9.00	1999
89	6.0	8828	1393097.12	8.75	2084
90	5.8	9054	1451974.00	8.50	2139
91	6.1	9186	1472951.83	8.25	2348
92	6.5	9410	1487541.00	8.25	2194
93	7.0	9137	1512756.00	8.25	2359
94	6.9	9103	1530145.00	8.25	2643
95	6.7	9376	1556200.04	8.25	2688
96	6.6	9419	1645205.28	8.00	2746
97	7.4	9291	1588961.83	8.00	2627
98	7.4	9051	1594090.00	8.00	2722
99	8.2	9217	1586795.01	8.00	2447
100	9.0	9234	1608874.13	8.00	2304
101	10.4	9318	1636383.00	8.25	2444
102	11.0	9225	1699480.39	8.50	2349

Data Ke	Variabel Input (x_i)					Target Output (y_i)
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
3	-1.1	7590	656451.00	11.03	583	11.00
4	0.2	7945	665651.00	11.00	527	11.08
5	1.3	8620	683477.00	11.08	454	11.74
6	2.5	8735	684335.00	11.74	515	13.53
7	4.6	9003	689925.00	13.53	292	13.53
8	6.1	8290	685602.00	13.53	466	13.62
9	6.8	8780	686455.00	13.62	421	13.74
10	8.0	9395	707447.00	13.74	405	14.15
11	9.1	9530	720262.00	14.15	429	14.53
12	9.4	9595	747027.00	14.53	416	14.74
13	8.3	9450	738731.00	14.74	426	14.79
14	9.1	9835	755899.00	14.79	428	15.82
15	10.6	10400	766812.00	15.82	381	16.09
16	10.5	11675	792227.00	16.09	358	16.30
17	10.8	11058	788321.00	16.30	406	16.65
18	12.1	11440	796441.00	16.65	431	17.17
19	13.0	9525	771136.00	17.17	444	17.67
20	12.2	10860	774037.00	17.67	436	17.57
21	13.0	9675	787104.00	17.57	292	17.58
22	12.5	10435	808515.00	17.58	384	17.60
23	12.9	10430	821691.00	17.60	380	17.62
24	12.6	10400	844054.00	17.62	392	17.09
25	14.4	10320	838023.00	17.09	452	16.86
26	15.1	10189	837160.00	16.86	453	16.76
27	14.1	9655	831410.00	16.76	482	16.61
28	13.3	9316	828278.00	16.61	534	15.51
29	12.9	8785	833084.00	15.51	531	15.11
30	11.5	8730	838635.00	15.11	505	14.93
31	10.1	9108	852716.00	14.93	464	14.35
32	10.6	8867	856834.00	14.35	444	13.22
33	10.5	9015	859706.00	13.22	419	13.10
34	10.3	9233	863009.00	13.10	369	13.06
35	10.5	9233	870047.00	13.06	390	12.99
36	10.0	8940	883908.00	12.99	425	12.69
37	8.7	8940	873683.00	12.69	388	12.24
38	7.3	8905	881215.00	12.24	399	11.40
39	7.1	8908	877776.00	11.40	398	11.06

182

184

183

185

Data Ke	Variabel Input					Target Output
	Inflasi (%)	Kurs (Rp/USD)	UB (Milyar Rp)	BI Rate (%)	IHSG	
103	11.9	9118	1679020.30	8.75	2305	9.00
104	11.9	9153	1675430.12	9.00	2166	9.25
105	12.1	9378	1768249.89	9.25	1833	9.50
106	11.8	10995	1802932.33	9.50	1257	9.50
107	11.7	12151	1841163.34	9.50	1242	9.25
108	11.1	10950	1883850.59	9.25	1355	8.75
109	9.2	11355	1874145.25	8.75	1333	8.25
110	8.6	11980	1900208.32	8.25	1285	7.75
111	7.9	11575	1916752.36	7.75	1434	7.50
112	7.3	10713	1912622.97	7.50	1723	7.25
113	6.0	10340	1927069.54	7.25	1917	7.00
114	3.7	10225	1977532.44	7.00	2027	6.75
115	2.7	9920	1960950.07	6.75	2323	6.50
116	2.8	10060	1995294.18	6.50	2342	6.50
117	2.8	9681	2018510.30	6.50	2468	6.50
118	2.6	9545	2021517.32	6.50	2368	6.50
119	2.4	9480	2062206.27	6.50	2416	6.50
120	2.8	9400	2141383.70	6.50	2534	6.50
121	3.7	9365	2073859.77	6.50	2611	6.50
122	3.8	9335	2066480.99	6.50	2549	6.50
123	3.4	9115	2112082.70	6.50	2777	6.50
124	3.9	9012	2116023.54	6.50	2971	6.50
125	4.2	9180	2143234.05	6.50	2797	6.50
126	5.1	9083	2231144.33	6.50	2914	6.50
127	6.2	8952	2217588.81	6.50	3069	6.50
128	6.4	9041	2236459.45	6.50	3082	6.50
129	5.8	8924	2274954.57	6.50	3501	6.50
130	5.7	8928	2308845.97	6.50	3635	6.50
131	6.3	9013	2347806.86	6.50	3531	6.50
132	7.0	8991	2471205.79	6.50	3704	6.50

Tabel 4.31 Pasangan TRD Input-Output BI Rate Model 2

Data Ke	Variabel Input (x_i)					Target Output (y_i)
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
1	0.4	7425	650597.00	11.48	636	11.13
2	-0.8	7505	653334.00	11.13	577	11.03

Data Ke	Variabel Input (x_i)					Target Output (y_i)
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
40	7.5	8675	882809.00	11.06	451	10.44
41	6.9	8279	893029.00	10.44	495	9.53
42	6.6	8285	894554.00	9.53	505	9.10
43	5.8	8505	901715.00	9.10	508	8.91
44	6.4	8535	905499.00	8.91	530	8.66
45	6.2	8389	911223.00	8.66	598	8.48
46	6.2	8495	926324.00	8.48	626	8.49
47	5.3	8537	944647.00	8.49	617	8.31
48	5.1	8465	955692.00	8.31	692	7.86
49	4.8	8441	947277.00	7.86	753	7.48
50	4.6	8447	935745.00	7.48	761	7.42
51	5.1	8587	935249.00	7.42	736	7.33
52	5.9	8661	930832.00	7.33	783	7.32
53	6.5	9210	952962.00	7.32	733	7.34
54	6.8	9415	975166.00	7.34	732	7.34
55	7.2	9168	975090.00	7.34	757	7.37
56	6.7	9328	980223.00	7.37	755	7.39
57	6.3	9170	986806.00	7.39	820	7.41
58	6.2	9090	995935.00	7.41	860	7.41
59	6.2	9018	1000339.00	7.41	978	7.43
60	6.4	9290	1033528.00	7.43	1000	7.42
61	7.3	9165	1015874.00	7.42	1045	7.43
62	7.2	9260	1012144.00	7.43	1074	7.44
63	8.8	9480	1020693.00	7.44	1080	7.70
64	8.1	9570	1044253.00	7.70	1030	7.95
65	7.4	9495	1046192.00	7.95	1088	8.25
66	7.4	9713	1073746.00	8.25	1122	8.50
67	7.8	9819	1088375.00	8.50	1182	8.75
68	8.3	10240	1115874.00	8.75	1050	10.00
69	9.1	10310	1150451.00	10.00	1079	11.00
70	17.9	10990	1165741.00	11.00	1066	12.25
71	18.4	10935	1162657.00	12.25	1097	12.75
72	17.1	9830	1203215.00	12.75	1163	12.75
73	17.0	9395	1190834.00	12.75	1232	12.75
74	17.9	9230	1193864.00	12.75	1231	12.75
75	15.7	9075	1195067.00	12.75	1323	12.75
76	15.4	8775	1198013.00	12.75	1464	12.50



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

84	6.6	9020	1382073.00	9.25	1805	9.50
85	6.3	9090	1363907.00	9.50	1757	9.25
86	6.3	9160	1366820.00	9.25	1741	9.00
87	6.5	9118	1375947.00	9.00	1831	9.00
88	6.3	9083	1383577.00	9.00	1999	8.75
89	6.0	8828	1393097.12	8.75	2084	8.50
90	5.8	9054	1451974.00	8.50	2139	8.25
91	6.1	9186	1472951.83	8.25	2348	8.25
92	6.5	9410	1487541.00	8.25	2194	8.25
93	7.0	9137	1512756.00	8.25	2359	8.25
94	6.9	9103	1530145.00	8.25	2343	8.25
95	6.7	9376	1556200.04	8.25	2688	8.00
96	6.6	9419	1643203.28	8.00	2746	8.00
97	7.4	9291	1588961.83	8.00	2627	8.00
98	7.4	9051	1596090.00	8.00	2722	8.00
99	8.2	9217	1586795.01	8.00	2447	8.00
100	9.0	9234	1608874.13	8.00	2304	8.25

Tabel 4.32 Pasangan CHD Input-Output BI Rate Model 2

Data Ke	Variabel Input (x_i)					Target Output (y_i)
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
1	10.4	9318	1636383.00	8.25	2444	8.50
2	11.0	9225	1699480.39	8.50	2349	8.75
3	11.9	9118	1676020.30	8.75	2305	9.00
4	11.9	9153	1675430.12	9.00	2166	9.25
5	12.1	9378	1768249.89	9.25	1833	9.50
6	11.8	10995	1802932.33	9.50	1257	9.50
7	11.7	12151	1841163.34	9.50	1242	9.25
8	11.1	10950	1883850.59	9.25	1355	8.75

Data Ke-	Matrik Partisi (U)					Maks. m_i^*	Masuk Cluster Ke-
	m_1^*	m_2^*	m_3^*	m_4^*	m_5^*		
9	0.00083	0.00037	0.00269	0.00906	0.98705	0.98705	5
10	6.40E-05	2.80E-05	0.00022	0.00084	0.99885	0.99885	5
11	0.001	0.00043	0.0036	0.01499	0.97997	0.97997	5
12	0.00621	0.00258	0.02452	0.12818	0.83852	0.83852	5
13	0.00425	0.00178	0.01624	0.07785	0.89923	0.89923	5
14	0.00838	0.00343	0.03428	0.19693	0.75697	0.75697	5
15	0.01074	0.00433	0.04597	0.30152	0.63744	0.63744	5
16	0.01228	0.00476	0.05929	0.58849	0.33519	0.58849	4
17	0.0125	0.00487	0.05916	0.54407	0.3794	0.54407	4
18	0.01186	0.00457	0.05853	0.63518	0.28986	0.63518	4
19	0.01146	0.00459	0.05	0.34781	0.58614	0.58614	5
20	0.01185	0.00473	0.05239	0.37998	0.55105	0.55105	5
21	0.01252	0.00493	0.05778	0.48384	0.44094	0.48384	4
22	0.00976	0.00368	0.05147	0.75778	0.17732	0.75778	4
23	0.00651	0.0024	0.03719	0.86581	0.08809	0.86581	4
24	0.00137	0.00048	0.00913	0.97724	0.01178	0.97724	4
25	0.00251	0.0009	0.01601	0.95629	0.02429	0.95629	4
26	0.00269	0.00096	0.01708	0.95274	0.02652	0.95274	4
27	0.00402	0.00146	0.0245	0.92559	0.04444	0.92559	4
28	0.0048	0.00175	0.02865	0.90822	0.05658	0.90822	4
29	0.00362	0.00131	0.0223	0.93412	0.03865	0.93412	4
30	0.00238	0.00085	0.01526	0.95872	0.02278	0.95872	4
31	0.00028	9.79E-05	0.00202	0.99554	0.00207	0.99554	4
32	4.54E-05	1.56E-05	0.00034	0.99929	0.00031	0.99929	4
33	1.89E-07	6.47E-08	1.44E-06	1	1.22E-06	1	4
34	7.71E-05	2.62E-05	0.0006	0.99882	0.00047	0.99882	4
35	0.00073	0.00024	0.00066	0.98903	0.00392	0.98903	4
36	0.00398	0.00129	0.03849	0.93919	0.01705	0.93919	4
37	0.00133	0.00044	0.0115	0.98	0.00673	0.98	4
38	0.00315	0.00103	0.02584	0.95219	0.01409	0.95219	4
39	0.00222	0.00073	0.02088	0.96643	0.01053	0.96643	4
40	0.00362	0.00118	0.02463	0.94469	0.01583	0.94469	4
41	0.00742	0.00226	0.07969	0.88279	0.02743	0.88279	4
42	0.00808	0.00256	0.08873	0.87149	0.02913	0.87149	4
43	0.01136	0.00353	0.13716	0.81138	0.03656	0.81138	4
44	0.01316	0.00406	0.16776	0.77508	0.03994	0.77508	4
45	0.01586	0.00482	0.22045	0.71481	0.04406	0.71481	4

Data Ke	Variabel Input (x_i)					Target Output (y_i)
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
9	9.2	11355	1874145.25	8.75	1333	8.25
10	8.6	11980	1900208.32	8.25	1285	7.75
11	7.9	11575	1916752.36	7.75	1434	7.50
12	7.5	10713	1913623.97	7.50	1223	7.25
13	6.0	10340	1927069.54	7.25	1917	7.00
14	3.7	10225	1977532.44	7.00	2027	6.75
15	2.7	9920	1960950.07	6.75	2323	6.50
16	2.8	10060	1995294.18	6.50	2342	6.50
17	2.8	9681	2018510.30	6.50	2468	6.50
18	2.6	9545	2021517.32	6.50	2368	6.50
19	2.4	9480	2062206.27	6.50	2416	6.50
20	2.8	9400	2141383.70	6.50	2534	6.50
21	3.7	9365	2073859.77	6.50	2611	6.50
22	3.8	9335	2066480.99	6.50	2549	6.50
23	3.4	9115	2112082.70	6.50	2777	6.50
24	3.9	9012	2116023.54	6.50	2971	6.50
25	4.2	9180	2143234.05	6.50	2797	6.50
26	5.1	9083	2231144.33	6.50	2914	6.50
27	6.2	8952	2217588.81	6.50	3069	6.50
28	6.4	9041	2236459.45	6.50	3082	6.50
29	5.8	8924	2274954.57	6.50	3301	6.50
30	5.7	8928	2308845.97	6.50	3635	6.50
31	6.3	9013	2347806.86	6.50	3531	6.50
32	7.0	8991	2471205.79	6.50	3704	6.50

Tabel 4.35 Nilai Keanggotaan Tiap TRD Model 2 pada Setiap Cluster

Data Ke-	Matrik Partisi (U)				Maks. m_i^s	Masuk Cluster Ke-	
	m_1^s	m_2^s	m_3^s	m_4^s			
1	0.0008	0.00317	0.02006	0.05748	0.91249	0.91249	5
2	0.00621	0.00288	0.01843	0.0534	0.91907	0.91907	5
3	0.00555	0.00257	0.01662	0.04876	0.9265	0.9265	5
4	0.00377	0.00173	0.01155	0.03524	0.94771	0.94771	5
5	0.00114	0.00051	0.00365	0.01213	0.98257	0.98257	5
6	0.00105	0.00047	0.00336	0.01121	0.98391	0.98391	5
7	0.00053	0.00024	0.00172	0.00592	0.9916	0.9916	5
8	0.00091	0.00041	0.00295	0.00991	0.98582	0.98582	5

Data Ke-	Matrik Partisi (U)					Maks. m_i^*	Masuk Cluster Ke-
	m_1^*	m_2^*	m_3^*	m_4^*	m_5^*		
46	0.02159	0.0063	0.39122	0.53318	0.0477	0.53318	4
47	0.02264	0.00627	0.62568	0.30728	0.03813	0.62568	3
48	0.01948	0.00521	0.75462	0.19277	0.02792	0.75462	3
49	0.02313	0.00607	0.65807	0.27787	0.03586	0.65807	3
50	0.02313	0.00657	0.51182	0.41408	0.04441	0.51182	3
51	0.0231	0.00657	0.50538	0.42027	0.04468	0.50538	3
52	0.02258	0.0065	0.44833	0.47596	0.04662	0.47596	4
53	0.02049	0.00553	0.72466	0.21875	0.03057	0.72466	3
54	0.00973	0.00244	0.91899	0.05831	0.01053	0.91899	3
55	0.00977	0.00245	0.91854	0.05866	0.01058	0.91854	3
56	0.0071	0.00175	0.94638	0.03764	0.00714	0.94638	3
57	0.00404	0.00097	0.97293	0.01836	0.00369	0.97293	3
58	0.00101	0.00023	0.99422	0.00373	0.00081	0.99422	3
59	0.00023	5.34E-05	0.99875	0.00079	0.00018	0.99875	3
60	0.01603	0.00315	0.94668	0.02673	0.00741	0.94668	3
61	0.00226	0.00048	0.99046	0.00544	0.00136	0.99046	3
62	0.00101	0.00022	0.99549	0.00264	0.00054	0.99549	3
63	0.00468	0.00098	0.98156	0.01017	0.00262	0.98156	3
64	0.03167	0.00588	0.90753	0.04248	0.01245	0.90753	3
65	0.02515	0.00646	0.89964	0.04534	0.01341	0.89964	3
66	0.10874	0.01696	0.76677	0.08061	0.02692	0.76677	3
67	0.16767	0.02363	0.68382	0.09232	0.03256	0.68382	3
68	0.31587	0.03545	0.51379	0.09736	0.03753	0.51379	3
69	0.55107	0.042	0.2994	0.07558	0.03195	0.55107	1
70	0.65802	0.04	0.21574	0.05998	0.02627	0.65802	1
71	0.67514	0.03936	0.20301	0.05727	0.02522	0.67514	1
72	0.87677	0.02326	0.06695	0.02243	0.01059	0.87677	1
73	0.81446	0.03018	0.10617	0.03366	0.01553	0.81446	1
74	0.83077	0.02857	0.09564	0.03075	0.01427	0.83077	1
75	0.83706	0.02792	0.09162	0.02962	0.01377	0.83706	1
76	0.85201	0.02627	0.0822	0.02693	0.01259	0.85201	1
77	0.98328	0.00458	0.00773	0.00294	0.00147	0.98328	1
78	0.99925	0.00024	0.00032	0.00013	6.53E-05	0.99925	1
79	0.99621	0.00115	0.00166	0.00065	0.00033	0.99621	1
80	0.99455	0.00202	0.00209	0.00088	0.00046	0.99455	1
81	0.96133	0.01706	0.01286	0.00569	0.00306	0.96133	1
82	0.85089	0.08378	0.03751	0.01783	0.00999	0.85089	1



190

[illegible]

Tabel 4.36 Nilai Keanggotaan Tiap CHD Model 2 pada Setiap *Cluster*

Data Ke-	Matrik Parini (<i>y</i>)						Maks. μ_{ij}	Masuk Cluster Ke-
	m_1^1	m_2^1	m_3^1	m_4^1	m_5^1	m_6^1		
1	0.03651	0.00397	0.93898	0.01364	0.0009	0.93898	3	
2	0.0026	0.00909	0.99608	0.00777	0.00036	0.99608	3	
3	0.00199	0.00017	0.99688	0.00065	0.00031	0.99688	3	
4	0.00355	0.00031	0.99442	0.00017	0.00056	0.99442	3	
5	0.23627	0.00941	0.68935	0.04694	0.01857	0.68935	3	
6	0.50167	0.01227	0.39141	0.06954	0.02532	0.50167	1	
7	0.78498	0.00834	0.13193	0.05655	0.0182	0.78498	1	
8	0.97556	0.00119	0.00995	0.0105	0.00281	0.97556	1	
9	0.9473	0.0025	0.0026	0.02057	0.00577	0.9473	1	
10	0.99926	3.71E-05	0.00025	0.00075	9.00E-05	0.99926	1	
11	0.98746	0.00062	0.00333	0.00077	0.00155	0.98746	1	
12	0.99416	0.00039	0.0001	0.00313	0.00072	0.99416	1	
13	0.95876	0.00197	0.00939	0.00428	0.00508	0.95876	1	
14	0.56851	0.01419	0.03742	0.33831	0.04174	0.56851	1	
15	0.73619	0.0107	0.07885	0.19171	0.07993	0.73619	1	

192

Data	Nilai Keanggotaan setiap Cluster (m_i^j)				
	m_1^1	m_2^1	m_3^1	m_4^1	m_5^1
15	0	0	0	0	1
16	0	0	0	0	1
17	0	0	0	1	0
18	0	0	0	1	0
19	0	0	0	0	1
20	0	0	0	0	1
21	0	0	0	1	0
22	0	0	0	1	0
23	0	0	0	1	0
24	0	0	0	1	0
25	0	0	0	1	0
26	0	0	0	1	0
27	0	0	0	1	0
28	0	0	0	1	0
29	0	0	0	1	0
30	0	0	0	1	0
31	0	0	0	1	0
32	0	0	0	1	0
33	0	0	0	1	0
34	0	0	0	1	0
35	0	0	0	1	0
36	0	0	0	1	0
37	0	0	0	1	0
38	0	0	0	1	0
39	0	0	0	1	0
40	0	0	0	1	0
41	0	0	0	1	0
42	0	0	0	1	0
43	0	0	0	1	0
44	0	0	0	1	0
45	0	0	0	1	0
46	0	0	0	1	0
47	0	0	1	0	0
48	0	0	1	0	0
49	0	0	1	0	0
50	0	0	1	0	0
51	0	0	1	0	0

191


Data ke	Matriks Partisi (U)				Maks. m_i^*	Masuk Cluster k_i
	m_1^*	m_2^*	m_3^*	m_4^*		
16	0.37913	0.01572	0.03405	0.52315	0.04896	0.52315
17	0.17204	0.01244	0.02996	0.75226	0.0422	0.75226
18	0.15103	0.01167	0.0393	0.78824	0.04004	0.77824
19	0.00501	0.00086	0.00091	0.99766	0.00355	0.98967
20	0.05291	0.03225	0.01463	0.64994	0.25056	0.64964
21	4.544e-06	9.51e-07	8.89e-07	0.99999	4.21E-06	0.99999
22	0.00185	0.00034	0.00034	0.99602	0.00145	0.99602
23	0.0302	0.01178	0.00734	0.88231	0.06837	0.88231
24	0.04344	0.01424	0.00851	0.85741	0.08551	0.85741
25	0.05348	0.03351	0.0149	0.63196	0.26615	0.63196
26	0.03446	0.00804	0.00126	0.40145	0.97228	0.97228
27	0.0102	0.01928	0.0036	0.04847	0.91844	0.91844
28	0.0001	0.00007	0.00007	0.98752	0.98547	0.98547
29	0.0041	0.01923	0.00165	0.01304	0.96908	0.96908
30	0.01621	0.14142	0.00693	0.04808	0.78736	0.78736
31	0.022	0.4498	0.01001	0.00572	0.46047	0.46047
32	0.00192	0.98041	0.00101	0.03799	0.01274	0.98041

Tabel 4.37 Nilai Keanggotaan TRD Model 2 pada Setiap *Cluster* (m_i^S) dalam Himpunan Tegas

Data Ke-	Nilai Keanggotaan setiap (<i>Cluster</i> m_j^i)				
	m_1^i	m_2^i	m_3^i	m_4^i	m_5^i
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	1
9	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	1
12	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	1
14	0	0	0	0	1

193

Data Ke-	Nilai Keanggotaan setiap <i>(cluster m_j)</i>				
	m_1^j	m_2^j	m_3^j	m_4^j	m_5^j
52	0	0	0	1	0
53	0	0	1	0	0
54	0	0	1	0	0
55	0	0	1	0	0
56	0	0	1	0	0
57	0	0	1	0	0
58	0	0	1	0	0
59	0	0	1	0	0
60	0	0	1	0	0
61	0	0	1	0	0
62	0	0	1	0	0
63	0	0	1	0	0
64	0	0	1	0	0
65	0	0	1	0	0
66	0	0	1	0	0
67	0	0	1	0	0
68	0	0	1	0	0
69	1	0	0	0	0
70	1	0	0	0	0
71	1	0	0	0	0
72	1	0	0	0	0
73	1	0	0	0	0
74	1	0	0	0	0
75	1	0	0	0	0
76	1	0	0	0	0
77	1	0	0	0	0
78	1	0	0	0	0
79	1	0	0	0	0
80	1	0	0	0	0
81	1	0	0	0	0
82	1	0	0	0	0
83	1	0	0	0	0
84	1	0	0	0	0
85	1	0	0	0	0
86	1	0	0	0	0
87	1	0	0	0	0
88	1	0	0	0	0



Your complimentary
 use period has ended.
 Thank you for using
 PDF Complete.

Click Here to upgrade to
 Unlimited Pages and Expanded Features

96	0	1	0	0	0
97	0	1	0	0	0
98	0	1	0	0	0
99	0	1	0	0	0
100	0	1	0	0	0

Tabel 4.38 Nilai Keanggotaan CHD Model 2 pada Setiap Cluster (m_i^j) dalam Himpunan Tegap

Data Ke-	Nilai Keanggotaan setiap Cluster (m_i^j)				
	m_1^j	m_2^j	m_3^j	m_4^j	m_5^j
1	0	0	1	0	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	0	0
4	0	0	1	0	0
5	0	0	1	0	0
6	1	1	0	0	0
7	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	0	0
10	1	0	0	0	0
11	1	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0
13	1	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0
15	1	0	0	0	0
16	0	0	0	1	0
17	0	0	0	1	0
18	0	0	0	1	0
19	0	0	0	1	0
20	0	0	0	1	0

Data Ke-	Nilai Keanggotaan (μ_{A_i})				
	μ_{A_1}	μ_{A_2}	μ_{A_3}	μ_{A_4}	μ_{A_5}
21	0.0001	0.0000	0.0000	0.9938	0.0062
22	0.0002	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
23	0.0004	0.0000	0.0000	0.9999	0.0000
24	0.0079	0.0000	0.0000	0.9999	0.0000
25	0.0004	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
26	0.0002	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
27	0.0001	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
28	0.0001	0.0000	0.0000	0.9988	0.0012
29	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
30	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
31	0.0001	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
32	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
33	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
34	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
35	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
36	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
37	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
38	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
39	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
40	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
41	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
42	0.0000	0.0000	0.0000	0.9991	0.0009
43	0.0000	0.0000	0.0000	0.9998	0.0002
44	0.0000	0.0000	0.0000	0.9992	0.0008
45	0.0000	0.0000	0.0000	0.9996	0.0004
46	0.0000	0.0000	0.0013	0.9986	0.0001
47	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
48	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
49	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
50	0.0000	0.0000	0.9997	0.0002	0.0000
51	0.0000	0.0000	0.9998	0.0002	0.0000
52	0.0000	0.0000	0.0007	0.9945	0.0018
53	0.0000	0.0000	0.9982	0.0017	0.0000
54	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
55	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
56	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
57	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000

Data Ke-	Nilai Keanggotaan setiap Cluster (m_i^j)				
	m_1^j	m_2^j	m_3^j	m_4^j	m_5^j
21	0	0	0	1	0
22	0	0	0	1	0
23	0	0	0	1	0
24	0	0	0	1	0
25	0	0	0	1	0
26	0	0	0	0	1
27	0	0	0	0	1
28	0	0	0	0	1
29	0	0	0	0	1
30	0	0	0	0	1
31	0	0	0	0	1
32	0	1	0	0	0

Tabel 4.40 Nilai Keanggotaan TRD Model 2 pada Bagian IF (μ_{A_i})

Data Ke-	Nilai Keanggotaan (μ_{A_i})				
	μ_{A_1}	μ_{A_2}	μ_{A_3}	μ_{A_4}	μ_{A_5}
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0041	0.9959
16	0.0000	0.0000	0.0000	0.9976	0.0024
17	0.0000	0.0000	0.0000	0.9949	0.0051
18	0.0000	0.0000	0.0000	0.9992	0.0008
19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

Data Ke-	Nilai Keanggotaan (μ_{A_i})				
	μ_{A_1}	μ_{A_2}	μ_{A_3}	μ_{A_4}	μ_{A_5}
58	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
59	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
60	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
61	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
62	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
63	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
64	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
65	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
66	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
67	0.0009	0.0000	0.9991	0.0000	0.0000
68	0.0013	0.0000	0.9987	0.0000	0.0000
69	0.9989	0.0000	0.0011	0.0000	0.0000
70	0.9996	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000
71	1.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000
72	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
73	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
74	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
75	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
76	0.9999	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
77	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
78	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
79	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80	0.9999	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
81	0.9995	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000
82	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
83	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
84	0.9975	0.0025	0.0000	0.0000	0.0000
85	0.9999	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
86	0.9996	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
87	0.9978	0.0022	0.0000	0.0000	0.0000
88	0.9992	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000
89	0.9982	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000
90	0.0021	0.9979	0.0000	0.0000	0.0000
91	0.0001	0.9999	0.0000	0.0000	0.0000
92	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
93	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
94	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0009



PDF Complete

Your complimentary use period has ended.
Thank you for using PDF Complete.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Tabel 4.42 TRD Model 2 yang akan dilatih pada R^1 (NW_1)

Data Ke	Nilai Keunggutan (μ_{A_i})				
	μ_{A_1}	μ_{A_2}	μ_{A_3}	μ_{A_4}	μ_{A_5}
1	0.0001	0.0000	0.0004	0.0000	1.0000
2	0.0001	0.0000	0.0004	0.0000	1.0000
3	0.0001	0.0000	0.0004	0.0000	1.0000
4	0.0001	0.0000	0.0004	0.0000	1.0000
5	0.0001	0.0000	0.0003	0.0000	1.0000
6	0.0003	0.0001	0.0000	0.0004	0.9995
7	0.0003	0.0001	0.0000	0.9999	0.0000
8	0.0003	0.0001	0.0000	0.9999	0.0000
9	0.0003	0.0001	0.0000	0.9999	0.0000
10	0.0003	0.0001	0.0000	0.9999	0.0000
11	0.0003	0.0001	0.0000	0.9999	0.0000
12	0.0001	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
13	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0001
14	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
15	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
16	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
17	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
18	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
19	0.0012	0.0000	0.9987	0.0000	0.0000
20	0.9998	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
21	0.5571	0.0000	0.4428	0.0000	0.0000
22	0.0422	0.0000	0.9578	0.0000	0.0000
23	0.9996	0.0000	0.0004	0.0000	0.0001
24	0.9996	0.0000	0.0004	0.0000	0.0001
25	0.9997	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000
26	0.9999	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
27	0.9999	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000

Data Ke	Nilai Keunggutan (μ_{A_i})				
	μ_{A_1}	μ_{A_2}	μ_{A_3}	μ_{A_4}	μ_{A_5}
28	0.9999	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
29	0.9994	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000
30	0.5995	0.4004	0.0001	0.0000	0.0000
31	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
32	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tabel 4.42 TRD Model 2 yang akan dilatih pada R^1 (NW_1)

Data Ke-	Variabel Input				Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
1	9.1	1150451	10	1079	11	69
2	17.9	1165741	11	1066	12.25	70
3	18.4	1168267	12.25	1097	12.75	71
4	17.1	1203215	12.75	1163	12.75	72
5	17	1190834	12.75	1232	12.75	73
6	17.9	1193864	12.75	1231	12.75	74
7	15.7	1195067	12.75	1325	12.75	75
8	15.4	1198013	12.75	1464	12.5	76
9	15.6	1237503	12.5	1330	12.5	77
10	15.5	1253735	12.5	1310	12.25	78
11	15.2	1248236	12.25	1352	11.75	79
12	14.9	1270378	11.75	1431	11.25	80
13	14.6	1291396	11.25	1535	10.75	81
14	6.3	1325658	10.75	1583	10.25	82
15	5.3	1338555	10.25	1719	9.75	83
16	6.6	1382074	9.75	1805	9.5	84
17	6.3	1363907	9.5	1757	9.25	85
18	6.3	1366820	9.25	1741	9	86
19	6.5	1375947	9	1831	9	87
20	6.3	1383577	9	1999	8.75	88
21	6	1393097.12	8.75	2084	8.5	89

Tabel 4.43 CHD Model 2 yang akan diuji pada R^1 (NW_1)

Data Ke-	Variabel Input				Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
1	11.8	1802932.33	9.5	1257	9.5	6

Data Ke-	Variabel Input				Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
2	11.7	1841163.34	9.5	1242	9.25	7
3	11.1	1883850.59	9.25	1355	8.75	8
4	9.2	1874145.25	8.75	1333	8.25	9
5	8.6	1900208.33	8.25	1285	7.75	10
6	7.9	1916752.36	7.75	1434	7.5	11
7	7.3	1912622.97	7.5	1723	7.25	12
8	6	1927069.54	7.25	1917	7	13
9	3.7	1977532.44	7	2027	6.75	14
10	2.7	1960950.07	6.75	2323	6.5	15

Tabel 4.44 TRD Model 2 yang akan dilatih pada R^2 (NW_2)

Data Ke-	Variabel Input				Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
1	5.8	1451974	8.5	2139	8.25	90
2	6.1	1472951.83	8.25	2348	8.25	91
3	6.5	1487541	8.25	2194	8.25	92
4	7	1512756	8.25	2359	8.25	93
5	6.9	1530145	8.25	2643	8.25	94
6	6.7	1556200.04	8.25	2688	8	95
7	6.6	1643203.28	8	2746	8	96
8	7.4	1588961.83	8	2627	8	97
9	7.4	1596090	8	2722	8	98
10	8.2	1586795.01	8	2447	8	99
11	9	1608874.13	8	2304	8.25	100

Tabel 4.46 TRD Model 2 yang akan dilatih pada R^3 (NW_3)

Data Ke-	Variabel Input				Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
1	5.3	944647	8.49	617	8.31	47
2	5.1	955692	8.31	692	7.86	48
3	4.8	947277	7.86	753	7.48	49
4	4.6	935745	7.48	761	7.42	50
5	5.1	935249	7.42	736	7.33	51
6	6.5	952962	7.32	733	7.34	53
7	6.8	975166	7.34	732	7.34	54

Data Ke-	Variabel Input				Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
8	7.2	975090	7.34	757	7.37	55
9	6.7	980223	7.37	755	7.39	56
10	6.3	986806	7.39	820	7.41	57
11	6.2	995955	7.41	860	7.44	58
12	6.2	1000339	7.41	978	7.43	59
13	6.4	1033528	7.43	1000	7.42	60
14	7.3	1015874	7.42	1045	7.43	61
15	7.2	1012144	7.43	1074	7.44	62
16	8.8	1020693	7.44	1080	7.7	63
17	8.1	1044253	7.7	1030	7.95	64
18	7.4	1046192	7.95	1088	8.25	65
19	7.4	1073746	8.25	1122	8.5	66
20	7.8	1088375	8.5	1182	8.75	67
21	8.3	1115874	8.75	1050	10	68

Tabel 4.48 TRD Model 2 yang akan dilatih pada R^4 (NW_4)

Data Ke-	Variabel Input				Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
1	10.5	792227	16.09	358	16.3	16
2	10.8	788321	16.3	406	16.65	17
3	12.1	796441	16.65	431	17.17	18
4	13	783104	17.57	392	17.58	21
5	12.5	808515	17.58	384	17.6	22
6	12.9	821691	17.6	380	17.62	23
7	12.6	844054	17.62	392	17.09	24
8	14.4	838023	17.09	452	16.86	25
9	15.1	837160	16.86	453	16.76	26
10	14.1	831410	16.76	482	16.61	27
11	13.3	828278	16.61	534	15.51	28
12	12.9	833084	15.51	531	15.11	29
13	11.5	838635	15.11	505	14.93	30
14	10.1	852716	14.93	464	14.35	31
15	10.6	856834	14.35	444	13.22	32
16	10.5	859706	13.22	419	13.1	33
17	10.3	863009	13.1	369	13.06	34
18	10.5	870047	13.06	390	12.99	35



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

26	5.8	901713	9.1	508	8.91	43
27	6.4	905499	8.91	530	8.66	44
28	6.2	911223	8.66	598	8.48	45
29	6.2	926234	8.48	626	8.49	46
30	5.9	930832	7.33	783	7.32	52

Tabel 4.49 CHD Model 2 yang akan diuji pada $R^4 (NW_1)$

Data Ke-	Variabel Input				Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4		
1	2.8	1995294.18	6.5	2342	6.5	16
2	2.8	2018510.3	6.5	2468	6.5	17
3	2.6	2021517.32	6.5	2368	6.5	18
4	2.4	2062206.27	6.5	2416	6.5	19
5	2.8	2141383.7	6.5	2534	6.5	20
6	3.7	2073859.77	6.5	2611	6.5	21
7	3.8	2066480.99	6.5	2549	6.5	22
8	3.4	2112082.7	6.5	2777	6.5	23
9	3.9	2116023.54	6.5	2971	6.5	24
10	4.2	2143234.05	6.5	2797	6.5	25

Tabel 4.50 TRD Model 2 yang akan dilatih pada $R^5 (NW_2)$

Data Ke-	Variabel Input				Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4		
1	0.4	650597	11.48	636	11.12	1
2	0.8	653334	11.13	577	11.03	2
3	-1.1	656451	11.03	583	11	3
4	0.2	665651	11	527	11.08	4
5	1.3	683477	11.08	454	11.74	5

Data Ke	Hasil Pembelajaran TRD pada Setiap $R^5 (f_{x_1}, x_1)$				
	$f_1(x_1)$	$f_2(x_1)$	f_3, x_1	f_4, x_1	$f_5(x_1)$
22	12.9764	8.16994	10.9782	21.8354	12.5098
23	13.0971	8.18159	10.7669	22.1692	12.647
24	13.1759	8.19857	10.6429	22.0888	12.4844
25	13.3266	8.37357	10.676	20.6982	12.9063
26	12.9834	8.17008	10.5732	19.0307	12.9488
27	13.0747	8.15954	10.7821	20.6294	12.8919
28	13.1471	8.14953	10.8943	20.9093	12.7619
29	12.992	8.15748	11.0135	18.2246	12.7115
30	12.9457	8.1667	10.3936	17.7238	11.6114
31	12.7982	8.18076	9.13216	17.8497	10.371
32	12.6153	8.18986	9.15431	17.2997	11.0851
33	11.7995	8.21175	8.7067	16.0355	12.1376
34	11.76	8.21586	8.46631	15.9294	12.2182
35	11.7248	8.21578	8.60467	15.7466	12.5072
36	11.6343	8.21519	8.03926	15.6411	12.5985
37	11.7253	8.22208	7.07537	15.296	12.3911
38	12.1548	8.22715	6.56379	14.7216	12.4624
39	12.0549	8.23566	6.66074	15.1806	12.8059
40	12.0719	8.23852	6.89913	15.4864	13.3529
41	12.0959	8.24212	6.84609	15.4923	14.6011
42	11.8532	8.24416	6.99773	15.3326	15.6119
43	11.5954	8.23979	6.8133	15.1075	14.8653
44	11.6718	8.23316	7.10176	14.8551	15.343
45	11.6814	8.21165	7.10032	14.6728	14.9238
46	11.6609	8.18057	7.16854	14.3057	14.8277
47	11.5463	8.16008	6.87907	14.1778	14.0499
48	11.6582	8.10975	6.87961	13.8674	13.7837
49	11.6614	8.07849	6.87462	13.6715	12.9892
50	11.5288	8.07197	6.8748	13.5683	12.4136
51	11.3186	8.07567	7.06885	13.5864	12.5009
52	11.5179	8.06615	7.23217	13.4463	13.0218
53	11.4698	8.05425	7.29882	13.2019	13.9158
54	11.4512	8.03802	7.31707	13.1156	14.4062
55	11.6772	8.03464	7.30241	13.1255	14.8289
56	11.4267	8.03254	7.32882	13.0998	14.3619
57	11.3936	8.02308	7.34173	13.03	14.0502
58	11.3991	8.01723	7.35419	12.9625	14.0938

Data Ke-	Variabel Input				Target Output (y)	Berasal dari Data Ke-
	x_1	x_2	x_3	x_4		
6	2.2	684335	11.74	515	13.53	6
7	4.6	689935	13.53	492	13.53	7
8	6.1	685602	13.53	466	13.62	8
9	6.8	686655	13.62	421	13.74	9
10	8	707447	13.74	405	14.15	10
11	9.1	720262	14.15	429	14.53	11
12	9.4	747027	14.53	416	14.74	12
13	8.3	738731	14.74	426	14.79	13
14	9.1	755899	14.79	428	15.82	14
15	10.6	766812	15.82	381	16.09	15
16	13	771136	17.17	444	17.67	19
17	12.2	774037	17.67	436	17.57	20

Tabel 4.57 Hasil Pembelajaran TRD Model 2 pada Setiap $R^5 (NW_2)$

Data Ke	Hasil Pembelajaran TRD pada Setiap $R^5 (f_{x_1}, x_1)$				
	$f_1(x_1)$	$f_2(x_1)$	f_3, x_1	f_4, x_1	$f_5(x_1)$
1	12.6983	8.36188	7.45498	10.0242	9.06324
2	12.8375	8.3521	7.44733	10.0585	10.4268
3	12.944	8.35578	7.4465	10.0787	10.6651
4	12.4555	8.33557	7.41875	10.1024	10.7895
5	12.2902	8.3053	7.40757	10.1887	10.4295
6	12.6423	8.30729	7.4451	10.2442	7.25995
7	13.5521	8.16821	7.70962	11.2601	5.44991
8	12.6721	8.1618	7.89855	13.2662	6.89763
9	12.3386	8.14662	8.12359	14.1386	7.80773
10	12.118	8.14001	8.56997	15.3329	8.98441
11	12.3191	8.12117	9.43913	16.7248	9.57154
12	12.4114	8.11643	9.66857	17.3117	9.74276
13	12.5929	8.10562	9.22261	16.6218	9.20795
14	12.4774	8.11387	9.59208	17.3742	9.57257
15	12.4602	8.11868	11.0003	18.1784	10.7848
16	12.5355	8.14408	10.8722	18.3076	10.5808
17	12.5984	8.13229	11.0878	18.505	10.9574
18	12.8467	8.13695	11.1896	19.9942	12.2603
19	12.8494	8.12304	11.223	21.6336	12.7263
20	12.8153	8.13618	11.3049	21.4728	12.4486
21	12.899	8.14984	11.0428	22.1011	12.7218

Data Ke	Hasil Pembelajaran TRD pada Setiap $R^5 (f_{x_1}, x_1)$				
	$f_1(x_1)$	$f_2(x_1)$	f_3, x_1	f_4, x_1	$f_5(x_1)$
59	11.7047	8.01154	7.3605	12.9352	14.1499
60	11.3282	8.00604	7.40294	12.8249	14.7481
61	11.8849	8.0078	7.34891	13.0682	15.0771
62	11.9869	8.00805	7.35224	13.0681	15.0888
63	11.9284	8.0069	7.25238	13.0562	15.9888
64	11.6855	8.00488	7.35537	13.1291	15.8156
65	11.7275	8.00451	7.42646	13.0936	15.811
66	11.3213	8.00227	7.45455	13.0435	16.2981
67	11.2344	8.00132	7.45447	13.1002	16.6654
68	10.7361	7.99947	7.44187	13.1417	17.0142
69	10.29	7.99234	7.45811	13.0747	17.546
70	7.10129	7.97505	10.1998	15.7436	18.2867
71	7.59783	7.92792	11.5087	15.9549	18.3633
72	7.5371	7.88798	11.2055	16.1533	18.281
73	7.5846	7.89883	11.0946	16.1944	18.2771
74	7.54258	7.89741	11.6544	15.9939	18.346
75	7.55611	7.90433	10.053	16.4492	17.9955
76	7.40874	7.91372	9.7999	16.4259	17.8649
77	7.25201	7.90745	9.85992	16.2854	17.7909
78	7.19927	7.90211	9.79094	16.2414	17.669
79	7.22736	7.92248	9.3438	16.0127	17.4205
80	7.12169	7.95162	8.8304	15.3845	16.8298
81	7.04249	7.97326	8.49231	14.736	16.1303
82	9.19824	7.98471	6.87629	10.8302	20.7869
83	9.79024	7.99269	6.62419	10.5256	20.7133
84	9.14822	7.99633	7.40893	11.1892	20.9554
85	9.25651	7.99735	7.28857	10.8527	20.8179
86	9.20128	7.99813	7.31735	10.8657	20.7377
87	9.20866	7.99877	7.37663	11.1347	20.6944
88	9.37083	7.99837	7.35389	10.8882	20.6799
89	9.40774	7.99846	7.3116	10.5663	20.5567
90	9.30399	7.99891	7.37214	10.4161	20.452
91	9.32867	7.99725	7.47051	10.6939	20.4623
92	9.07682	7.99922	7.65561	11.1483	20.5165
93	9.13754	7.99752	8.02951	11.7316	20.5477
94	9.66574	7.98765	8.16328	11.6233	20.5128
95	9.63042	7.98516	8.34041	11.4266	20.4512



PDF Complete

Your complimentary use period has ended.
Thank you for using PDF Complete.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

206

Tabel 4.50 Hasil Pelatihan CHD Model 2 pada Setiap R² (60%)

Data Ke	Hasil Pengujian CHD pada Setiap R ² (f ₁ (x ₁))				
	f ₁ (x ₁)	f ₂ (x ₂)	f ₃ x ₁	f ₄ x ₁	f ₅ (x ₂)
1	12.4156	8.30485	12.5762	17.9715	12.8635
2	12.6359	8.20428	12.3561	17.7345	12.898
3	12.677	8.12001	12.07	18.8814	12.9146
4	12.701	8.05094	12.069	19.5548	12.9131
5	12.7215	8.0789	11.387	19.2174	12.9172
6	12.6748	8.45742	11.1733	20.832	12.911
7	12.7158	8.53232	10.8491	20.5784	12.9136
8	12.8497	8.48066	10.5092	20.1293	12.9318
9	12.5318	8.47332	10.5262	17.8223	12.003
10	12.5733	8.53335	9.27541	16.0178	12.3993
11	11.6373	8.42681	8.17282	14.5755	13.6033
12	11.7587	8.235	7.78514	14.2512	13.6414
13	12.3012	8.23466	7.18508	14.9194	13.9301
14	12.3824	8.18305	6.51816	13.2449	16.19
15	13.1855	8.09817	6.53864	12.5751	14.324
16	12.3026	8.02433	6.59921	12.6949	14.2681
17	11.9896	8.00811	6.61716	12.4319	14.7984
18	11.7349	8.01021	6.59313	12.329	14.8745
19	10.7034	8.00113	6.58753	11.9437	15.9583
20	9.41631	7.99764	6.65742	10.6946	17.8327
21	10.7441	8.00025	6.98036	11.6059	16.7616
22	10.7954	8.00057	7.02138	11.7889	16.6081
23	10.2158	7.99949	6.87022	10.8478	17.7368
24	10.41	8.00005	7.11038	11.0055	18.0771
25	9.64311	7.99897	7.25518	11.0108	18.8301
26	8.89721	7.99865	7.36734	11.8065	20.2031
27	9.23805	7.99911	7.41268	12.9016	19.0939

Data Ke	Hasil Pengujian CHD pada Setiap R ² (f ₁ (x ₁))				
	f ₁ (x ₁)	f ₂ (x ₂)	f ₃ x ₁	f ₄ x ₁	f ₅ (x ₂)
28	9.17957	7.99907	7.4394	12.9648	19.3008
29	9.11047	7.99864	7.47069	12.5257	20.4192
30	9.11288	7.99777	7.59541	12.575	20.6783
31	8.70126	7.99905	8.16134	12.869	20.7599
32	8.37464	8.00271	9.28525	13.4494	20.6568

Tabel 4.59 Hasil Pelatihan Akhir TRD Model 2

Data Ke	Input Jaringan				Target Output (y)	Output Jaringan (y')
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄		
1	0.4	6.80597	11.48	636	11.13	9.06172
2	-0.8	6.53334	11.13	577	11.03	10.4268
3	-1.1	6.56451	11.03	583	11.00	10.6651
4	0.2	6.65651	11.00	527	11.08	10.7895
5	1.3	6.83477	11.08	454	11.74	10.4295
6	2.2	6.84335	11.74	515	13.53	7.25586
7	4.6	6.89935	13.53	492	13.53	5.44559
8	6.1	6.85602	13.53	466	13.62	6.89731
9	6.8	6.86455	13.62	421	13.74	7.80755
10	8.0	7.07447	13.74	405	14.15	8.98423
11	9.1	7.20262	14.15	429	14.53	9.57134
12	9.4	7.47027	14.53	416	14.74	9.74255
13	8.3	7.28731	14.74	426	14.79	9.20774
14	9.1	7.58999	14.79	428	15.82	9.57217
15	10.6	7.66812	15.82	381	16.09	10.8152
16	10.5	7.92227	16.09	358	16.30	18.2894
17	10.8	7.88321	16.30	406	16.65	18.4669
18	12.1	7.96441	16.65	431	17.17	19.9884
19	13.0	7.71136	17.17	444	17.67	12.7171
20	12.2	7.74037	17.67	436	17.57	12.4175
21	13.0	7.83104	17.57	392	17.58	22.0434
22	12.5	8.08515	17.58	384	17.60	21.8352
23	12.9	8.21691	17.60	380	17.62	22.1697
24	12.6	8.44054	17.62	392	17.69	22.1084
25	14.4	8.38023	17.09	452	16.86	20.6986
26	15.1	8.37160	16.86	453	16.76	19.0308
27	14.1	8.31410	16.76	482	16.61	20.629
28	13.3	8.28278	16.61	534	15.51	20.8998

Data Ke	Input Jaringan				Target Output (y)	Output Jaringan (y')
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄		
29	12.9	8.33084	15.51	531	15.11	18.2241
30	11.5	8.38635	15.11	505	14.93	17.7255
31	10.1	8.52716	14.93	464	14.35	17.8494
32	10.6	8.56834	14.35	444	13.32	17.3995
33	10.5	8.59706	13.22	419	13.10	16.0352
34	10.3	8.63009	13.10	369	13.06	15.9293
35	10.5	8.70047	13.06	390	12.99	15.7466
36	10.0	8.83908	12.99	425	12.69	15.6411
37	8.7	8.73683	12.69	388	12.24	15.2961
38	7.3	8.81215	12.24	399	11.40	14.7217
39	7.1	8.77776	11.40	398	11.06	15.1806
40	7.5	8.82809	11.06	451	10.44	15.4864
41	6.9	8.93029	10.44	495	9.53	15.4934
42	6.6	8.94554	9.53	505	9.10	15.333
43	5.8	9.01713	9.10	508	8.91	15.1076
44	6.4	9.05499	8.91	530	8.66	14.8557
45	6.2	9.12233	8.66	598	8.48	14.6731
46	6.2	9.26324	8.48	626	8.49	14.2965
47	5.3	9.44647	8.49	617	8.31	6.87923
48	5.1	9.55692	8.31	692	7.86	6.87973
49	4.8	9.47277	7.86	753	7.48	6.87476
50	4.6	9.35745	7.48	761	7.42	6.87649
51	5.1	9.35249	7.42	736	7.33	7.08995
52	5.9	9.30832	7.33	783	7.32	13.4229
53	6.5	9.52962	7.32	733	7.34	7.30114
54	6.8	9.75166	7.34	732	7.34	7.31719
55	7.2	9.75090	7.34	757	7.37	7.30254
56	6.7	9.80223	7.37	755	7.39	7.32894
57	6.3	9.86806	7.39	820	7.41	7.34185
58	6.2	9.95935	7.41	860	7.41	7.35431
59	6.2	10.00339	7.41	978	7.43	7.36062
60	6.4	10.3528	7.43	1009	7.42	7.40306
61	7.3	10.5874	7.42	1045	7.43	7.44904
62	7.2	10.12144	7.43	1074	7.44	7.35239
63	8.8	10.02693	7.44	1080	7.70	7.25264
64	8.1	10.44253	7.70	1030	7.95	7.35551
65	7.4	10.6192	7.95	1088	8.25	7.4266

Data Ke	Input Jaringan				Target Output (y)	Output Jaringan (y')
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄		
66	7.4	1073746.00	8.25	1122	8.50	7.4547
67	7.8	1088375.00	8.50	1182	8.75	7.45793
68	8.3	1115874.00	8.75	1050	10.00	7.44006
69	9.1	1150451.00	10.00	1079	11.00	10.2869
70	17.9	1165741.00	11.00	1066	12.25	7.10257
71	18.4	1168267.00	12.25	1097	12.75	7.60115
72	17.1	1203215.00	12.75	1163	12.75	7.53709
73	17.0	1190834.00	12.75	1232	12.75	7.58459
74	17.9	1193864.00	12.75	1231	12.75	7.54257
75	15.7	1195067.00	12.75	1323	12.75	7.55611
76	15.4	1198013.00	12.75	1464	12.50	7.40878
77	15.6	1237503.00	12.50	1330	12.50	7.252
78	15.5	1253735.00	12.50	1310	12.25	7.19926
79	15.2	1248236.00	12.25	1352	11.75	7.22735
80	14.9	1270378.00	11.75	1431	11.25	7.1217
81	14.6	1291596.00	11.25	1535	10.75	7.04289
82	6.3	1325658.00	10.75	1583	10.25	9.79814
83	5.3	1338555.00	10.25	1719	9.75	9.7901
84	6.6	1382074.00	9.75	1805	9.50	9.14534
85	6.3	1363907.00	9.50	1757	9.25	9.2563
86	6.3	1366200.00	9.25	1741	9.00	9.20074
87	6.5	1375947.00	9.00	1831	9.00	9.20592
88	6.3	1383577.00	9.00	1999	8.75	9.36973
89	6.0	1393097.00	8.75	2084	8.50	9.4053
90	5.8	1451974.00	8.50	2139	8.25	8.003
91	6.1	1472951.00	8.25	2348	8.25	7.99744
92	6.5	1487541.00	8.25	2194	8.25	7.99919
93	7.0	1512756.00	8.25	2359	8.25	7.9975
94	6.9	1530145.00	8.25	2643	8.25	7.99582
95	6.7	1556200.00	8.25	2688	8.00	7.98821
96	6.6	1643203.28	8.00	2746	8.00	7.98677
97	7.4	1588961.83	8.00	2627	8.00	7.9921
98	7.4	1596900.00	8.00	2722	8.00	7.98689
99	8.2	1586795.01	8.00	2447	8.00	7.99798
100	9.0	1608874.13	8.00	2304	8.25	8.00102

Tabel 4.60 Hasil Pelatihan Akhir CHD Model 2

Data	Input Jaringan	Target	Output
------	----------------	--------	--------



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

9	9.2	1874145.25	8.75	1353	8.25	17.8226
10	8.6	1900208.32	8.25	1285	7.75	16.0187
11	7.9	1916752.36	7.75	1434	7.50	14.5765
12	7.3	1912622.97	7.50	1723	7.25	14.2515
13	6.0	1927069.54	7.25	1917	7.00	14.9195
14	3.7	1977532.44	7.00	2027	6.75	6.51842
15	2.7	1960950.07	6.75	2323	6.50	6.53879
16	2.8	1995294.18	6.50	2342	6.50	6.59934
17	2.8	2018510.30	6.50	2468	6.50	6.61731
18	2.6	2021517.32	6.50	2368	6.50	6.59327
19	2.4	2062206.27	6.50	2416	6.50	6.59274
20	2.8	2141383.70	6.50	2534	6.50	9.41596
21	3.7	2073859.77	6.50	2611	6.50	9.07759
22	3.8	2066480.99	6.50	2549	6.50	7.18077
23	3.4	2112082.70	6.50	2777	6.50	10.215
24	3.9	2116023.54	6.50	2971	6.50	10.4092
25	4.2	2143234.05	6.50	2797	6.50	9.64279
26	5.1	2231144.33	6.50	2914	6.50	8.89713
27	6.2	2217588.81	6.50	3069	6.50	9.23793
28	6.4	2236459.45	6.50	3082	6.50	9.17946
29	5.8	2274954.57	6.50	3501	6.50	9.10997
30	5.7	2308845.97	6.50	3635	6.50	8.66636
31	6.5	2347806.86	6.50	3531	6.50	7.99902
32	7.0	2471205.79	6.50	3704	6.50	8.0027

210

(s*)
9
6
9
2
6
7
4
7

212

Data Ke	Variabel Input BI Rate	Inflasi	Target Output	Data Ke	Variabel Input BI Rate	Inflasi	Target Output
30	15.11	11.5	14.93	96	8.00	6.6	8.00
31	14.93	10.1	14.35	97	8.00	7.4	8.00
32	14.35	10.6	13.22	98	8.00	7.4	8.00
33	13.22	10.5	13.10	99	8.00	8.2	8.00
34	13.10	10.3	13.06	100	8.00	9.0	8.25
35	13.06	10.5	12.99	101	8.25	10.4	8.50
36	12.99	10.0	12.69	102	8.50	11.0	8.75
37	12.69	8.7	12.24	103	8.75	11.9	9.00
38	12.24	7.3	11.40	104	9.00	11.9	9.25
39	11.40	7.1	11.06	105	9.25	12.1	9.50
40	11.06	7.5	10.44	106	9.50	11.8	9.50
41	10.44	6.9	9.53	107	9.50	11.7	9.25
42	9.53	6.6	9.10	108	9.25	11.1	8.75
43	9.10	5.8	8.91	109	8.75	9.2	8.25
44	8.91	6.4	8.66	110	8.25	8.6	7.75
45	8.66	6.2	8.48	111	7.75	7.9	7.50
46	8.48	6.2	8.49	112	7.50	7.3	7.25
47	8.49	5.3	8.31	113	7.25	6.0	7.00
48	8.31	5.1	7.86	114	7.00	3.7	6.75
49	7.86	4.8	7.48	115	6.75	2.7	6.50
50	7.48	4.6	7.42	116	6.50	2.8	6.50
51	7.42	5.1	7.33	117	6.50	2.8	6.50
52	7.33	5.9	7.32	118	6.50	2.6	6.50
53	7.32	6.5	7.34	119	6.50	2.4	6.50
54	7.34	6.8	7.34	120	6.50	2.8	6.50
55	7.34	7.2	7.37	121	6.50	3.7	6.50
56	7.37	6.7	7.39	122	6.50	3.8	6.50
57	7.39	6.3	7.41	123	6.50	3.4	6.50
58	7.41	6.2	7.41	124	6.50	3.9	6.50
59	7.41	6.2	7.43	125	6.50	4.2	6.50
60	7.43	6.4	7.42	126	6.50	5.1	6.50
61	7.42	7.3	7.43	127	6.50	6.2	6.50
62	7.43	7.2	7.44	128	6.50	6.4	6.50
63	7.44	8.8	7.70	129	6.50	5.8	6.50
64	7.70	8.1	7.95	130	6.50	5.7	6.50
65	7.95	7.4	8.25	131	6.50	6.3	6.50
66	8.25	7.4	8.50	132	6.50	7.0	6.50

213

211

Lampiran 5

Data Pasangan Variabel Input dan Target Output Model 3 – Model 6


Table 4.63 Data BI Rate dan Tingkat Inflasi di Indonesia dalam Persen (%)
Periode Januari 2000 – Desember 2010 (Data Model 3)

Data Ke	Variabel Input BI Rate	Inflasi	Target Output	Data Ke	Variabel Input BI Rate	Inflasi	Target Output
1	11.48	0.4	11.13	67	8.50	7.8	8.75
2	11.13	-0.8	11.03	68	8.75	8.3	10.00
3	11.03	-1.1	11.00	69	10.00	9.1	11.00
4	11.00	0.2	11.08	70	11.00	17.9	12.25
5	11.08	1.3	11.74	71	12.25	18.4	12.75
6	11.74	2.2	13.53	72	12.75	17.1	12.75
7	13.53	4.6	13.53	73	12.75	17.0	12.75
8	13.53	6.1	13.62	74	12.25	17.9	12.75
9	13.62	6.8	13.74	75	12.75	15.7	12.75
10	13.74	8.0	14.15	76	12.75	15.4	12.50
11	14.15	9.1	14.53	77	12.50	15.6	12.50
12	14.53	9.4	14.74	78	12.50	15.5	12.25
13	14.74	8.3	14.79	79	12.25	15.2	11.75
14	14.79	9.1	15.82	80	11.75	14.9	11.25
15	15.82	10.6	16.09	81	11.25	14.6	10.75
16	16.09	10.5	16.30	82	10.75	6.3	10.25
17	16.30	10.8	16.65	83	10.25	5.3	9.75
18	16.65	12.1	17.17	84	9.75	6.6	9.50
19	17.17	13.0	17.67	85	9.50	6.3	9.25
20	17.67	12.2	17.57	86	9.25	6.3	9.00
21	17.57	13.0	17.58	87	9.00	6.5	9.00
22	17.58	12.5	17.60	88	9.00	6.3	8.75
23	17.60	12.9	17.62	89	8.75	6.0	8.50
24	17.62	12.6	17.09	90	8.50	5.8	8.25
25	17.09	14.4	16.86	91	8.25	6.1	8.25
26	16.86	15.1	16.76	92	8.25	6.5	8.25
27	16.76	14.1	16.61	93	8.25	7.0	8.25
28	16.61	13.3	15.51	94	8.25	6.9	8.25
29	15.51	12.9	15.11	95	8.25	6.7	8.00

213

Table 4.85 Data BI Rate dalam Persen (%) dan Nilai Tukar Rupiah terhadap Dolar
Periode Januari 2000 – Desember 2010 (Data Model 4)

Data Ke	Variabel Input			Target Output	Data Ke	Variabel Input			Target Output
	BI Rate	Kurs (Rp/USD)				BI Rate	Kurs (Rp/USD)		
1	11.48	7425		11.13	67	8.50	9819		8.75
2	11.13	7505	11.03	68	8.75	10240		10.00	
3	11.03	7590	11.00	69	10.00	10310		11.00	
4	11.00	7945	11.08	70	11.00	10090		12.25	
5	11.08	8620	11.74	71	12.25	10035		12.75	
6	11.74	8735	13.53	72	12.75	9830		12.75	
7	13.53	9003	13.53	73	12.75	9395		12.75	
8	13.53	8290	13.62	74	12.75	9230		12.75	
9	13.62	8780	13.74	75	12.75	9075		12.75	
10	13.74	9395	14.15	76	12.75	8775		12.50	
11	14.15	9530	14.53	77	12.50	9220		12.50	
12	14.53	9595	14.74	78	12.50	9300		12.25	
13	14.74	9450	14.79	79	12.25	9070		11.75	
14	14.79	9855	15.82	80	11.75	9100		11.25	
15	15.82	10400	16.09	81	11.25	9235		10.75	
16	16.09	11675	16.30	82	10.75	9110		10.25	
17	16.30	11058	16.65	83	10.25	9165		9.75	
18	16.65	11440	17.17	84	9.75	9020		9.50	
19	17.17	9525	17.67	85	9.50	9090		9.25	
20	17.67	10600	17.57	86	9.25	9160		9.00	
21	17.57	9675	17.58	87	9.00	9118		9.00	
22	17.58	10435	17.60	88	9.00	9083		8.75	
23	17.60	10430	17.62	89	8.75	8828		8.50	
24	17.62	10400	17.09	90	8.50	9054		8.25	
25	17.09	10320	16.86	91	8.25	9186		8.25	
26	16.86	10189	16.76	92	8.25	9410		8.25	
27	16.76	9655	16.61	93	8.25	9137		8.25	
28	16.61	9316	15.51	94	8.25	9103		8.25	
29	15.51	8785	15.11	95	8.25	9376		8.00	
30	15.11	8730	14.93	96	8.00	9419		8.00	
31	14.93	9108	14.35	97	8.00	9291		8.00	
32	14.35	8867	13.22	98	8.00	9051		8.00	
33	13.22	9015	13.10	99	8.00	9217		8.00	
34	13.10	9233	13.06	100	8.00	9234		8.25	



Your complimentary
 use period has ended.
 Thank you for using
 PDF Complete.

Click Here to upgrade to
 Unlimited Pages and Expanded Features

Data Ke	Variable Input BI Rate	JUB	Target Output
42	9.53	8285	9.10
43	9.10	8505	8.91
44	8.91	8535	8.66
45	8.66	8389	8.48
46	8.48	8495	8.49
47	8.49	8557	8.51
48	8.31	8465	7.86
49	7.86	8441	7.48
50	7.48	8447	7.42
51	7.42	8587	7.33
52	7.33	8661	7.32
53	7.32	9210	7.34
54	7.34	9415	7.34
55	7.34	9168	7.37
56	7.37	9328	7.39
57	7.39	9170	7.41
58	7.41	9090	7.41
59	7.41	9018	7.43
60	7.43	9290	7.42
61	7.42	9165	7.43
62	7.43	9260	7.44
63	7.44	9480	7.70
64	7.70	9570	7.95
65	7.95	9495	8.25
66	8.25	9713	8.50

214

Target Output
8.50
8.75
9.00
9.25
9.50
9.50
9.25

216

Data Ke	Variable Input BI Rate	JUB	Target Output
36	12.99	883908.00	12.69
37	12.69	873683.00	12.24
38	12.24	881215.00	11.40
39	11.40	877776.00	11.06
40	11.06	882809.00	10.44
41	10.44	893029.00	9.53
42	9.53	894554.00	9.10
43	9.10	901713.00	8.91
44	8.91	905499.00	8.66
45	8.66	911233.00	8.48
46	8.48	926324.00	8.49
47	8.49	944647.00	8.31
48	8.31	955692.00	7.86
49	7.86	947277.00	7.48
50	7.48	935745.00	7.42
51	7.42	935249.00	7.33
52	7.33	930832.00	7.32
53	7.32	952962.00	7.34
54	7.34	975166.00	7.34
55	7.34	975090.00	7.37
56	7.37	980223.00	7.39
57	7.39	986806.00	7.41
58	7.41	995935.00	7.41
59	7.41	100039.00	7.43
60	7.43	1033528.00	7.42
61	7.42	1015874.00	7.43
62	7.43	1012144.00	7.44
63	7.44	1020693.00	7.70
64	7.70	1044253.00	7.95
65	7.95	1046192.00	8.25
66	8.25	1073746.00	8.50

Table 4.129 Data BI Rate dalam Persen (%) dan IHSG Periode Januari 2000 – Desember 2010 (Data Model 6)

Data Ke	Variable Input BI Rate	IHSG	Target Output
1	11.48	636	11.13

Table 4.107 Data BI Rate dalam Persen (%) dan Jumlah Uang Beredar di Indonesia (Milyar Rp.) Periode Januari 2000 – Desember 2010 (Data Model 5)

Data Ke	Variable Input BI Rate	JUB	Target Output
1	11.48	650597.00	11.13
2	11.13	653334.00	11.03
3	11.03	656451.00	11.00
4	11.00	665651.00	11.08
5	11.08	683477.00	11.74
6	11.74	684335.00	13.53
7	13.53	689935.00	13.53
8	13.53	685002.00	13.62
9	13.62	686455.00	13.74
10	13.74	707447.00	14.15
11	14.15	720262.00	14.53
12	14.53	747027.00	14.74
13	14.74	738731.00	14.79
14	14.79	755899.00	15.82
15	15.82	766812.00	16.09
16	16.09	792227.00	16.30
17	16.30	788321.00	16.65
18	16.65	796441.00	17.17
19	17.17	771136.00	17.67
20	17.67	774037.00	17.57
21	17.57	783104.00	17.58
22	17.58	808515.00	17.60
23	17.60	821691.00	17.62
24	17.62	844054.00	17.09
25	17.09	838023.00	16.86
26	16.86	837160.00	16.76
27	16.76	831410.00	16.61
28	16.61	828278.00	15.51
29	15.51	833084.00	15.11
30	15.11	838635.00	14.93
31	14.93	852716.00	14.35
32	14.35	856834.00	13.22
33	13.22	859706.00	13.10
34	13.10	863009.00	13.06
35	13.06	870047.00	12.99

217

Data Ke	Variable Input BI Rate	IHSG	Target Output
2	11.13	577	11.03
3	11.03	583	11.00
4	11.00	527	11.08
5	11.08	454	11.74
6	11.74	515	13.53
7	13.53	492	13.53
8	13.53	466	13.62
9	13.62	421	13.74
10	13.74	405	14.15
11	14.15	429	14.53
12	14.53	416	14.74
13	14.74	426	14.79
14	14.79	428	15.82
15	15.82	381	16.09
16	16.09	358	16.30
17	16.30	406	16.65
18	16.65	431	17.17
19	17.17	444	17.67
20	17.67	436	17.57
21	17.57	392	17.58
22	17.58	384	17.60
23	17.60	380	17.62
24	17.62	392	17.09
25	17.09	452	16.86
26	16.86	453	16.76
27	16.76	482	16.61
28	16.61	534	15.51
29	15.51	531	15.11
30	15.11	505	14.93
31	14.93	464	14.35
32	14.35	444	13.22
33	13.22	419	13.10
34	13.10	369	13.06
35	13.06	390	12.99
36	12.99	425	12.69
37	12.69	388	12.24
38	12.24	399	11.40



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

46	8.48	626	8.49	112	7.50	1723	7.25
47	8.49	617	8.31	113	7.25	1917	7.00
48	8.31	692	7.86	114	7.00	2027	6.75
49	7.86	753	7.48	115	6.75	2323	6.50
50	7.48	761	7.42	116	6.50	2342	6.50
51	7.42	736	7.33	117	6.50	2468	6.50
52	7.33	783	7.32	118	6.50	2368	6.50
53	7.32	733	7.34	119	6.50	2416	6.50
54	7.34	732	7.34	120	6.50	2534	6.50
55	7.34	757	7.37	121	6.50	2611	6.50
56	7.37	755	7.39	122	6.50	2549	6.50
57	7.39	820	7.41	123	6.50	2777	6.50
58	7.41	860	7.41	124	6.50	2971	6.50
59	7.41	978	7.43	125	6.50	2797	6.50
60	7.43	1000	7.42	126	6.50	2914	6.50
61	7.42	1045	7.43	127	6.50	3069	6.50
62	7.43	1074	7.44	128	6.50	3082	6.50
63	7.44	1080	7.70	129	6.50	3501	6.50
64	7.70	1030	7.95	130	6.50	3635	6.50
65	7.95	1088	8.25	131	6.50	3531	6.50
66	8.25	1122	8.50	132	6.50	3704	6.50

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (j) (%)	MSE (j)
33	12.75	12.49965517	2.00281389	0.062672534
34	12.75	12.50083474	1.993188976	0.062083327
35	12.50	12.4921159	2.00281389	6.21594E-05
36	12.50	12.49473592	1.993188976	2.7105E-05
37	12.25	12.49300439	0.063112607	0.059051036
38	11.75	12.49415772	0.042130382	0.553770712
39	11.25	12.49484675	1.945122136	1.549643431
40	10.75	12.49663769	5.956045511	3.05074322
41	10.25	12.49949887	9.962881297	5.060245166
42	9.75	9.199574806	13.97686108	0.302967894
43	9.50	9.359013474	17.99671246	0.019877201
44	9.25	9.480460046	5.983159066	0.053111833
45	9.00	9.329502189	1.506425078	0.108571693
46	9.00	9.057649611	2.430895177	0.003323478
47	8.75	7.798128072	3.531830341	0.906060167
48	8.50	7.453375972	0.636474289	1.082890567
49	8.25	7.445716285	12.20641560	1.683064483
50	8.25	7.518016327	13.95049346	0.525800098
51	8.25	7.58422783	10.9510385	0.443252582
52	8.25	7.642053044	9.736393766	0.369599501
53	8.25	7.623375518	8.778377772	0.392658241
54	8.00	7.559296317	7.955283122	0.194219736
55	8.00	7.637221174	8.219777191	0.131608477
56	8.00	7.72909422	5.829956447	0.073389942
57	8.00	7.72909422	4.750141678	0.073389942
58	8.00	7.399858672	3.505013295	0.360169614
59	8.25	7.450997127	3.505013295	0.638405591
60	8.50	7.519736467	8.110172837	0.960916594
61	8.75	7.681150879	10.7243553	1.142438443
62	9.00	7.598716634	13.03887615	1.9635951
63	9.25	7.40195352	13.91522101	3.415275792
64	9.50	7.267964564	18.44105321	4.981982188
65	9.50	6.999368401	24.96701006	6.253158394
66	9.25	6.749672615	30.71059877	6.251637032
67	8.75	6.575378401	35.73653211	4.728979099
68	8.25	6.850362867	37.04368386	1.958984104
MAPE dan MSE TRD Model 1				8.500972513 0.990110381

Lampiran 6

MAPE dan MSE tiap Data Model 1 – Model 6				
Tabel 4.151 MAPE (j) dalam % dan MSE (j) TRD Model 1				
Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (j) (%)	MSE (j)
1	9.10	9.195799442	1.041773938	0.009177533
2	8.91	9.437182152	5.586224188	0.277921021
3	8.66	9.252996682	6.408699743	0.381645065
4	8.48	8.978758545	5.554872007	0.208760086
5	8.49	7.949574657	6.798166774	0.292059551
6	8.31	7.991435096	9.465466583	0.516335521
7	7.86	7.453500609	5.453805028	0.165241755
8	7.48	7.7477205	3.45547442	0.071674266
9	7.42	7.94385737	6.59449617	0.274426544
10	7.33	7.28784281	0.578459101	0.001777229
11	7.32	7.333849172	0.188839062	0.0001918
12	7.34	7.353033399	0.177252003	0.000169869
13	7.34	7.380245789	0.545317733	0.001619724
14	7.37	7.40698204	0.499286211	0.001367671
15	7.39	7.412335957	0.301334925	0.000498895
16	7.41	7.423463634	0.181365932	0.000812869
17	7.41	7.425389131	0.207250162	0.000236823
18	7.43	7.423710812	0.084717578	3.95539E-05
19	7.42	7.425048408	0.067991584	2.54864E-05
20	7.43	7.421894742	0.109207396	6.56952E-05
21	7.44	7.419921734	0.270599431	0.000403137
22	7.70	7.418335092	3.796874966	0.07933512
23	7.95	7.423473774	7.092720228	0.277229867
24	8.25	7.426745759	11.08492991	0.677747545
25	8.50	7.437822894	14.28075286	1.128220205
26	8.75	7.518924023	16.37303387	1.515548061
27	10.00	8.120265624	23.14868088	3.533401324
28	11.00	7.94944577	38.37442657	9.30588111
29	12.25	12.47361178	1.792678688	0.050002228
30	12.75	12.62454238	0.993759741	0.015739611
31	12.75	12.49463129	2.043827497	0.065213178
32	12.75	12.50970413	1.920875726	0.057742108

Tabel 4.152 MAPE (j) dalam % dan MSE (j) CHD Model 1				
Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (j) (%)	MSE (j)
1	7.75	9.086219063	14.70599656	1.785481384
2	7.50	9.168305558	18.19644369	2.783243435
3	7.25	12.12681185	40.21511928	23.78329382
4	7.00	6.102894188	14.69967829	0.804798838
5	6.75	9.303082367	27.4434028	6.518229573
6	6.50	9.31694735	30.23465996	7.935192373
7	6.50	8.865920307	26.68555801	5.597578899
8	6.50	8.04969067	19.25155554	2.401541173
9	6.50	7.857045065	17.27169761	1.841571308
10	6.50	7.77875893	16.43911248	1.635224401
11	6.50	7.621052146	14.70993932	1.256757914
12	6.50	7.587490128	14.33267272	1.182634778
13	6.50	7.587490128	14.33267272	1.182634778
14	6.50	7.587490128	14.33267272	1.182634778
15	6.50	7.587490128	14.33267272	1.182634778
16	6.50	7.587490128	14.33267272	1.182634778
17	6.50	7.587490128	14.33267272	1.182634778
18	6.50	7.587490128	14.33267272	1.182634778
19	6.50	7.587490128	14.33267272	1.182634778
20	6.50	7.587490128	14.33267272	1.182634778
21	6.50	7.587490128	14.33267272	1.182634778
22	6.50	7.587490128	14.33267272	1.182634778
23	6.50	7.587490128	14.33267272	1.182634778
24	6.75	7.587490128	11.03777552	0.701389714
25	6.75	7.2476045	6.865778893	0.247610238
26	6.75	7.341987843	8.063045808	0.350449606
27	6.75	7.341987843	8.063045808	0.350449606
28	6.75	7.002137887	3.600870064	0.063573514
29	6.75	7.001933011	3.598049433	0.063470242
30	6.75	6.766480266	0.243557438	0.000271599
31	6.75	6.766480266	0.243557438	0.000271599
32	6.50	6.766480266	3.938240496	0.071011732
33	6.00	7.0008495	14.36015916	1.012206927
34	6.00	6.786626308	11.59075169	0.618771509
MAPE dan MSE CHD Model 1				14.21911965 2.176882551



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

7	13.53	5.44559	148.4579265	65.35768505
8	13.62	6.89731	97.46828836	45.19456084
9	13.74	7.80755	75.98350315	35.109963
10	14.15	8.98423	57.49819406	26.68517909
11	14.53	9.57134	51.80737493	24.588309
12	14.74	9.74255	51.29509215	24.9745065
13	14.79	9.20774	60.62573444	31.16162671
14	15.82	9.57217	65.27077977	39.03337971
15	16.09	10.8152	48.77209853	27.82351504
16	16.3	18.2894	10.87733879	3.95771236
17	16.65	18.4669	9.83684349	3.30112561
18	17.17	19.9884	14.1001781	7.94337856
19	17.67	12.7171	38.94672246	24.53121841
20	17.57	12.4175	41.49385947	26.54825625
21	17.58	22.0434	20.24823757	19.92193956
22	17.6	21.8352	19.39620429	17.93691904
23	17.62	22.1497	20.52315411	20.69977099
24	17.09	22.1084	22.69906461	25.18433856
25	16.86	20.6986	18.54521562	14.73484996
26	16.76	19.0308	11.93223616	5.15653264
27	16.61	20.629	19.48228222	16.152361
28	15.51	20.8998	25.78876353	29.04994404
29	15.11	18.2241	17.08781229	9.69761881
30	14.93	17.7235	15.76155951	7.80346225
31	14.35	17.8494	19.60514079	12.24580036
32	13.22	17.2995	23.5816064	16.64232025
33	13.1	16.0352	18.30472959	8.61539904
34	13.06	15.9293	18.0127187	8.23288249
35	12.99	15.7466	17.5060013	7.59884356
36	12.69	15.6411	18.86759883	8.70899121

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f) (%)	MSE (f)
74	12.75	7.54257	69.0405297	27.1173272
75	12.75	7.55611	68.73761764	26.97649333
76	12.5	7.40878	68.71873642	25.92052109
77	12.5	7.252	72.36624579	27.5441604
78	12.25	7.19926	70.15637718	25.50997455
79	11.75	7.22755	62.57687811	20.45436302
80	11.25	7.1217	57.96790092	17.04286089
81	10.75	7.04289	52.63620474	13.74266455
82	10.25	9.19814	11.43557284	1.10640946
83	9.75	9.79011	0.409699176	0.001608812
84	9.5	9.14534	3.87804062	0.125783716
85	9.25	9.2563	0.068061753	3.969E-05
86	9	9.20074	2.181781031	0.040296548
87	9	9.20592	2.236821524	0.042403046
88	8.75	9.36973	6.61417138	0.384065273
89	8.5	9.4053	9.625423963	0.81956809
90	8.25	8.803	3.086342622	0.061009
91	8.25	7.99744	3.158010563	0.063786554
92	8.25	7.99919	3.135424664	0.062905656
93	8.25	7.9975	3.157236636	0.06375625
94	8.25	7.99582	3.178910981	0.064607472
95	8	7.98821	0.147592514	0.000139004
96	8	7.98677	0.165648942	0.000175033
97	8	7.9921	0.098847612	6.241E-05
98	8	7.98689	0.164143991	0.000171872
99	8	7.99798	0.025256377	4.0804E-06
100	8.25	8.00102	3.111853239	0.06199104
MAPE dan MSE TRD Model 2			26.22054872	12.92801269

Tabel 4.154 MAPE (f) dalam % dan MSE (f) CHD Model 2

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f) (%)	MSE (f)
1	8.5	-74.989	111.335	6970.41
2	8.75	-70.286	112.44914	6246.69
3	9	-89.709	110.03244	9743.47
4	9.25	-101.32	109.12949	12225.7

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f) (%)	MSE (f)
37	12.24	15.2961	19.97960264	9.33974721
38	11.4	14.7217	22.56329092	11.03369089
39	11.06	15.1806	27.14585466	16.97954436
40	10.44	15.4864	32.58601095	25.46613296
41	9.53	15.4934	38.48993765	35.56213956
42	9.1	15.333	40.65088371	38.830289
43	8.91	15.1076	41.02306124	38.41024576
44	8.66	14.8557	41.70587721	38.38669849
45	8.48	14.6731	42.20716822	38.35448761
46	8.49	14.2965	40.6148358	33.71544225
47	8.31	6.87923	20.79840331	2.047102793
48	7.86	6.87973	14.24866964	0.960929273
49	7.48	6.87476	8.803798242	0.366315458
50	7.42	6.87649	7.903887012	0.29540312
51	7.33	7.08995	3.385778461	0.057624003
52	7.32	13.4229	45.46632993	37.24538841
53	7.34	7.30114	0.532245649	0.00151101
54	7.34	7.31719	0.311731689	0.000520296
55	7.37	7.30254	0.92788161	0.004550852
56	7.39	7.32894	0.833135488	0.003728324
57	7.41	7.34185	0.928240157	0.004644423
58	7.41	7.35431	0.757243032	0.003101376
59	7.43	7.36062	0.942583641	0.004813584
60	7.42	7.40306	0.228824297	0.000286964
61	7.43	7.34904	1.101640486	0.006554522
62	7.44	7.35239	1.191585321	0.007675512
63	7.7	7.25264	6.16823667	0.20013097
64	7.95	7.35551	8.082240588	0.35341836
65	8.25	7.4266	11.08717313	0.67798756
66	8.5	7.4547	14.02202637	1.09265209
67	8.75	7.45793	17.32478047	1.699444885
68	10	7.44616	34.29921328	6.522699524
69	11	10.2869	6.932117548	0.50851161
70	12.25	7.10237	72.47763775	26.49809462
71	12.75	7.60115	67.73776552	26.51065632
72	12.75	7.53709	69.16343045	27.17443067
73	12.75	7.58459	68.1040109	26.68146047

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f) (%)	MSE (f)
5	9.5	-95.396	109.95849	11003.2
6	9.5	12.9147	26.440413	11.6602
7	9.25	20.5784	55.049955	128.353
8	8.75	20.1297	46.531891	129.498
9	8.25	17.8226	53.710458	91.6347
10	7.75	16.0187	51.619045	68.3714
11	7.5	14.5765	48.547319	50.0769
12	7.25	14.2515	49.128162	49.021
13	7	14.9195	53.081538	62.7185
14	6.75	6.51842	3.5527014	0.05363
15	6.5	6.53879	0.593229	0.0015
16	6.5	6.59934	1.505302	0.00987
17	6.5	6.61731	1.7727747	0.01376
18	6.5	6.59327	1.4146243	0.0087
19	6.5	6.59274	1.4066989	0.0086
20	6.5	9.41596	30.968271	8.50282
21	6.5	9.07759	28.395092	6.64397
22	6.5	7.18077	9.4804596	0.46345
23	6.5	10.215	36.368086	13.8012
24	6.5	10.4092	37.55524	15.2818
25	6.5	9.64279	32.592123	9.87713
26	6.5	8.89713	26.942733	5.74623
27	6.5	9.23793	29.637917	7.49626
28	6.5	9.17946	29.189734	7.17951
29	6.5	9.10997	28.6496	6.81194
30	6.5	8.66636	24.997346	4.69312
31	6.5	7.99902	18.740046	2.24706
32	6.5	8.0027	18.777413	2.25811
MAPE dan MSE CHD Model 2			273.1998	1464.75

Tabel 4.155 MAPE (f) dalam % dan MSE (f) TRD Model 3

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f) (%)	MSE (f)
1	11.13	9.01	23.52941176	4.494
2	11.03	8.93	23.5162374	4.41
3	11.00	8.87	24.01352875	4.537



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

11	14.53	39.63	63.35585667	6.80
12	14.74	16.07	8.276291226	1.769
13	14.79	16.69	11.38406231	3.61
14	15.82	16.71	5.326152005	0.792
15	16.09	24.71	34.88466208	74.3
16	16.30	17.44	6.536697248	1.3
17	16.65	17.67	5.772495756	1.04
18	17.17	17.71	3.049124788	0.292
19	17.67	17.71	0.225861095	0.002
20	17.57	17.71	0.79051834	0.02
21	17.58	17.71	0.73404856	0.017
22	17.60	17.71	0.621118012	0.012
23	17.62	17.71	0.508187465	0.008
24	17.09	17.71	3.500846979	0.384
25	16.86	17.71	4.799548278	0.723
26	16.76	17.71	5.364201016	0.902
27	16.61	17.71	6.211180134	1.21
28	15.51	17.71	12.42236025	4.84
29	15.11	23.89	36.75177899	77.09
30	14.93	16.78	11.0250298	3.423
31	14.35	16.72	14.17464115	5.617
32	13.22	373.63	96.46174022	1e+05
33	13.10	16.16	18.93564356	9.364
34	13.06	15.61	16.33568225	6.303
35	12.99	15.41	15.70408825	5.856
36	12.69	15.21	16.56804734	6.35
37	12.24	12.02	1.830282862	0.048
38	11.40	8.82	29.25170068	6.656
39	11.06	8.95	23.57541899	4.452
40	10.44	8.90	17.30337079	2.372

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (j) (%)	MSE (j)
78	12.25	15.10	18.87417219	8.123
79	11.75	15.04	21.875	10.82
80	11.25	11.84	4.983108108	0.348
81	10.75	11.87	9.43551831	1.254
82	10.25	9.06	13.13465784	1.416
83	9.75	8.26	18.03874092	2.22
84	9.50	7.87	20.7115629	2.657
85	9.25	8.52	8.568075117	0.533
86	9.00	8.18	10.02444988	0.672
87	9.00	8.87	1.465614431	0.017
88	8.75	8.87	1.352874859	0.014
89	8.50	7.29	16.59807956	1.464
90	8.25	7.85	5.095541401	0.16
91	8.25	7.56	9.126984127	0.476
92	8.25	7.56	9.126984127	0.476
93	8.25	7.56	9.126984127	0.476
94	8.25	7.56	9.126984127	0.476
95	8.00	7.56	5.82010382	0.194
96	8.00	7.38	8.401084011	0.384
97	8.00	7.38	8.401084011	0.384
98	8.00	7.38	8.401084011	0.384
99	8.00	7.38	8.401084011	0.384
100	8.25	7.38	11.78861789	0.757
MAPE dan MSE TRD Model 3			14.13455678	1313

Tabel 4.156 MAPE (j) dalam % dan MSE (j) CHD Model 3

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (j) (%)	MSE (j)
1	8.50	9.31	8.7003222	0.6561
2	8.75	9.14	4.2669384	0.1521
3	9.00	9.40	5.25	0.36
4	9.25	9.64	4.0456432	0.1521
5	9.50	9.75	2.5641026	0.0625
6	9.50	9.75	2.5641026	0.0625
7	9.25	9.75	5.1282051	0.25
8	8.75	9.75	10.25641	1

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (j) (%)	MSE (j)
41	9.53	8.67	9.919261822	0.74
42	9.10	8.49	7.184923439	0.372
43	8.91	8.15	9.325153374	0.578
44	8.66	7.38	17.34417344	1.838
45	8.48	7.90	7.341772152	0.536
46	8.49	7.83	8.429118774	0.436
47	8.31	7.84	5.994897959	0.221
48	7.86	7.62	3.149606299	0.058
49	7.48	7.32	2.18579235	0.026
50	7.42	7.22	2.770083102	0.04
51	7.33	7.21	1.664355062	0.014
52	7.32	7.20	1.666666667	0.014
53	7.34	7.20	1.944444444	0.02
54	7.34	7.20	1.944444444	0.02
55	7.37	7.20	2.361111111	0.029
56	7.39	7.20	2.638888889	0.036
57	7.41	7.21	2.773925104	0.04
58	7.41	7.21	2.773925104	0.04
59	7.43	7.21	3.051317614	0.048
60	7.42	7.21	2.912621359	0.044
61	7.43	7.21	3.051317614	0.048
62	7.44	7.21	3.19001387	0.053
63	7.70	7.21	6.796116505	0.24
64	7.95	7.26	9.504132231	0.476
65	8.25	7.35	12.24489796	0.81
66	8.50	7.56	12.43386243	0.884
67	8.75	7.85	11.46496815	0.81
68	10.00	7.29	37.17421125	7.344
69	11.00	8.15	34.96932515	8.123
70	12.25	25.20	51.38888889	167.7
71	12.75	15.04	15.22606383	5.244
72	12.75	15.11	15.6187955	5.57
73	12.75	15.11	15.6187955	5.57
74	12.75	15.11	15.6187955	5.57
75	12.75	15.11	15.6187955	5.57
76	12.50	15.11	17.27332892	6.812
77	12.50	15.10	17.21854305	6.76

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (j) (%)	MSE (j)
9	8.25	9.60	14.0625	1.8225
10	7.75	9.31	16.756176	2.4336
11	7.50	255.67	97.066531	61588.3
12	7.25	7.94	8.6901363	0.4761
13	7.00	6.59	6.2215478	0.1681
14	6.75	6.50	3.8461538	0.0625
15	6.50	6.51	0.1536098	1E-04
16	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
17	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
18	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
19	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
20	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
21	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
22	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
23	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
24	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
25	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
26	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
27	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
28	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
29	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
30	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
31	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
32	6.50	6.41	1.4040562	0.0081
MAPE dan MSE CHD Model 3			6.7012936	192.488

Tabel 4.157 MAPE (j) dalam % dan MSE (j) TRD Model 4

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (j) (%)	MSE (j)
1	11.13	7.96	39.824121	10.0489
2	11.02	8.85	24.632768	4.7524
3	11.00	20.89	47.343226	97.8121
4	11.08	17.89	38.065959	46.3761
5	11.74	13.62	13.803231	3.5344
6	13.53	11.66	16.037736	3.4949
7	13.53	16.11	16.014898	6.6564



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

15	16.09	18.17	11.447441	4.3294
16	16.30	18.89	13.710958	6.7081
17	16.65	18.08	7.909292	2.0449
18	17.17	19.33	11.17434	4.6656
19	17.67	31.21	43.383531	183.332
20	17.57	26.73	34.268612	83.9056
21	17.58	27.56	36.211901	99.6004
22	17.60	27.48	35.953421	97.6144
23	17.62	27.30	35.457875	93.7024
24	17.09	27.14	37.030214	101.003
25	16.86	31.53	46.527117	215.209
26	16.76	27.70	39.494585	119.684
27	16.61	23.40	29.017094	46.1041
28	15.51	18.41	15.752309	8.41
29	15.11	16.61	9.0307044	2.25
30	14.93	16.80	11.130952	3.4949
31	14.35	17.19	16.521233	8.0656
32	13.22	14.60	9.4520548	1.9044
33	13.10	15.21	13.872452	4.4521
34	13.06	15.15	13.79538	4.3681
35	12.99	15.14	14.200793	4.6225
36	12.69	15.12	16.071429	5.9049
37	12.24	15.03	18.562874	7.7841
38	11.40	14.67	22.290389	10.6929
39	11.06	7.87	40.533672	10.1761
40	10.44	16.92	38.297872	41.9904
41	9.53	17.85	46.610644	69.2224
42	9.10	8.81	3.291714	0.0841
43	8.91	-0.04	22375	80.1025
44	8.66	7.63	13.499345	1.0609

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f)	MSE (f)
82	10.25	23.57	56.512516	177.422
83	9.75	7.87	23.888183	3.5344
84	9.50	7.51	26.498003	3.9601
85	9.25	9.98	7.3146293	0.5338
86	9.00	62.25	114.45782	5076.56
87	9.00	6.82	31.964809	4.7524
88	8.75	6.82	28.29912	3.7249
89	8.50	7.37	15.332429	1.2769
90	8.25	7.38	11.788618	0.7569
91	8.25	7.38	11.788618	0.7569
92	8.25	7.38	11.788618	0.7569
93	8.25	7.38	11.788618	0.7569
94	8.25	7.38	11.788618	0.7569
95	8.00	7.38	8.401084	0.3844
96	8.00	7.37	8.5481682	0.3969
97	8.00	7.37	8.5481682	0.3969
98	8.00	7.37	8.5481682	0.3969
99	8.00	7.37	8.5481682	0.3969
100	8.25	7.37	11.940299	0.7744
MAPE dan MSE TRD Model 4			248.88723	70.9461

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f)	MSE (f)
1	8.50	9.45	10.05291	0.9025
2	8.75	5.12	70.898438	13.1769
3	9.00	9.41	4.357067	0.1681
4	9.25	10.11	8.5064293	0.7396
5	9.50	11.19	15.10277	2.8861
6	9.50	12.81	35.839188	10.9561
7	9.25	12.81	37.790788	12.6726
8	8.75	11.19	21.805183	5.9536
9	8.25	9.41	12.327311	1.3456
10	7.75	9.45	17.989418	2.89
11	7.50	9.19	18.389554	2.8561
12	7.25	7.30	0.6849315	0.0025

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f)	MSE (f)
45	8.48	7.38	14.905149	1.21
46	8.49	7.38	15.04065	1.2321
47	8.31	7.38	12.601626	0.8649
48	7.86	7.38	6.504065	0.2394
49	7.48	7.37	1.4925372	0.0121
50	7.42	7.38	0.5420054	0.0016
51	7.33	7.38	0.6775068	0.0025
52	7.32	7.38	0.8130081	0.0036
53	7.34	7.38	0.5420054	0.0016
54	7.34	7.38	0.5420054	0.0016
55	7.37	7.38	0.1355014	1E-04
56	7.39	7.38	0.1355014	1E-04
57	7.41	7.38	0.4065041	0.0009
58	7.41	7.38	0.4065041	0.0009
59	7.43	7.38	0.6775068	0.0025
60	7.42	7.38	0.5420054	0.0016
61	7.43	7.38	0.6775068	0.0025
62	7.44	7.38	0.8130081	0.0036
63	7.70	7.38	4.3360434	0.1024
64	7.95	7.38	7.7235772	0.3249
65	8.25	7.37	11.940299	0.7744
66	8.50	7.38	15.176152	1.2544
67	8.75	7.38	18.563686	1.8769
68	10.00	7.37	33.68521	6.9169
69	11.00	7.52	46.276596	12.1104
70	12.25	17.89	31.525992	31.8096
71	12.75	14.67	13.087935	3.6864
72	12.75	15.06	15.338645	5.3361
73	12.75	15.06	15.338645	5.3361
74	12.75	15.06	15.338645	5.3361
75	12.75	15.06	15.338645	5.3361
76	12.50	15.06	16.998672	6.4536
77	12.50	14.92	16.219839	5.8564
78	12.25	14.92	17.895442	7.1289
79	11.75	14.67	19.904567	8.5264
80	11.25	11.80	4.6610169	0.3025
81	10.75	7.88	36.42132	8.2349

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f)	MSE (f)
13	7.00	2.77	152.70758	17.8929
14	6.75	6.46	4.4891641	0.0841
15	6.50	8.24	21.116505	3.0276
16	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
17	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
18	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
19	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
20	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
21	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
22	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
23	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
24	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
25	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
26	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
27	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
28	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
29	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
30	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
31	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
32	6.50	6.39	1.7214397	0.0121
MAPE dan MSE CHD Model 4			13.791304	2.36659

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f)	MSE (f)
1	11.13	8.6181	29.146845	6.309658155
2	11.03	9.2831	18.818033	3.051650369
3	11.00	8.11232	35.596222	8.338693277
4	11.08	10.6266	4.2670014	0.205603886
5	11.74	8.59325	36.618813	9.902017893
6	13.53	12.35	9.5542838	1.292201008
7	13.53	17.0265	20.535778	12.2572509
8	13.62	17.0265	20.007191	11.60444961
9	13.74	18.9004	27.302959	26.6292809
10	14.15	23.2163	39.051513	82.19828061
11	14.53	-19.351	175.08651	1147.922993



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

19	17.67	17.3304	1.2959681	0.115241824
20	17.57	17.3304	1.3826596	0.057417822
21	17.58	17.3304	1.4403617	0.062310224
22	17.60	17.3304	1.555766	0.07269503
23	17.62	17.3304	1.6711703	0.083879837
24	17.09	17.3304	1.3870431	0.057782467
25	16.86	17.3304	2.7141923	0.221257193
26	16.76	17.3304	3.2912134	0.325333098
27	16.61	17.3304	4.1567451	0.518946913
28	15.51	17.3304	10.505979	3.313780987
29	15.11	16.8128	10.128089	3.899586248
30	14.93	16.7266	10.741141	3.227883086
31	14.35	16.4999	13.02957	4.621901931
32	13.22	51.2283	74.193929	1444.627541
33	13.10	15.2565	14.13523	4.680700046
34	13.06	15.1555	13.826705	4.39115106
35	12.99	15.1385	14.192159	4.615952287
36	12.69	15.1193	16.067437	5.901405449
37	12.24	15.1012	18.946619	8.186231135
38	11.40	14.7542	22.735615	11.25033694
39	11.06	8.55225	29.322638	6.288791859
40	10.44	8.31536	25.550813	4.514102307
41	9.53	8.38719	13.625705	1.30602222
42	9.10	8.04727	13.08181	1.108237791
43	8.91	8.91347	0.0389398	1.20476405
44	8.66	75.238	111.51021	7038.798219
45	8.48	-148.42	105.71364	24616.57036
46	8.49	-86.724	109.78969	9065.681591
47	8.31	-89.868	109.24687	9638.962571
48	7.86	-4.7968	263.85996	160.1940514

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f) (%)	MSE (f)
86	9.00	8.10872	10.991624	0.794380082
87	9.00	10.0425	10.380581	1.08673609
88	8.75	10.0425	12.870009	1.670469265
89	8.50	372.18	102.28385	144916.1892
90	8.25	90.118	109.15471	9676.168244
91	8.25	2.44672	237.18642	33.67808474
92	8.25	2.44672	237.18642	33.67808474
93	8.25	2.44672	237.18642	33.67808474
94	8.25	2.44672	237.18642	33.67808474
95	8.00	2.44672	226.96865	30.83894362
96	8.00	7.6185	5.0076144	0.145545959
97	8.00	7.6185	5.0076144	0.145545959
98	8.00	7.6185	5.0076144	0.145545959
99	8.00	7.6185	5.0076144	0.145545959
100	8.25	7.6185	8.2891024	0.398798389
MAPE dan MSE TRD Model 5			37.94982	3679.037768

Tabel 4.160 MAPE (f) dalam % dan MSE (f) CHD Model 5

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f) (%)	MSE (f)
1	8.50	11.76704934	27.764389	10.673611
2	8.75	27.17596018	67.802426	339.51601
3	9.00	9.51307598	5.3933762	0.263247
4	9.25	9.752969439	5.1570903	0.2529783
5	9.50	9.668658012	1.7443787	0.0284455
6	9.50	9.668658061	1.7443792	0.0284455
7	9.25	9.668658061	4.3300534	0.1752746
8	8.75	9.668658012	9.5014014	0.8439325
9	8.25	9.51307598	13.277262	1.5953609
10	7.75	11.76704934	34.138119	16.136885
11	7.50	9.027098637	16.916827	2.23230202
12	7.25	7.759903611	6.5710044	0.2600017
13	7.00	6.562148329	6.672383	0.1917141
14	6.75	6.46142122	4.4661812	0.0832777
15	6.50	6.46377792	0.5603856	0.001312
16	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f) (%)	MSE (f)
49	7.48	7.374	1.4374566	0.011235593
50	7.42	7.39229	0.3748043	0.000767658
51	7.33	7.39233	0.8432374	0.003885644
52	7.32	7.39236	0.9787974	0.003235419
53	7.34	7.39236	0.7082615	0.002741278
54	7.34	7.39235	0.7082316	0.002741046
55	7.37	7.39235	0.3024069	0.000499746
56	7.39	7.39235	0.0317908	5.5229E-06
57	7.41	7.39235	0.2388236	0.000311687
58	7.41	7.39234	0.2389105	0.000311913
59	7.43	7.39234	0.5094608	0.001418356
60	7.42	7.39233	0.3743029	0.000765613
61	7.43	7.39233	0.5095152	0.001418657
62	7.44	7.39233	0.6448535	0.002272401
63	7.70	7.39232	4.1620882	0.094663955
64	7.95	7.39058	7.5693563	0.312950045
65	8.25	7.65175	7.8184365	0.257899975
66	8.50	2.44672	247.40419	36.6422585
67	8.75	90.118	109.70954	9774.78576
68	10.00	-372.18	102.68688	14660.475
69	11.00	7.92936	38.724885	9.428810118
70	12.25	10.6266	15.277145	2.635543301
71	12.75	14.8235	13.988031	4.299478434
72	12.75	15.1003	15.564409	5.523757013
73	12.75	15.1003	15.564409	5.523757013
74	12.75	15.1003	15.564409	5.523757013
75	12.75	15.1003	15.564409	5.523757013
76	12.50	15.1003	17.220093	6.76139073
77	12.50	15.1184	17.319368	6.856089894
78	12.25	15.1184	18.97298	8.227796705
79	11.75	14.8235	20.734068	9.446515176
80	11.25	12.4416	9.5773751	1.419854541
81	10.75	8.80306	22.116608	3.790569805
82	10.25	8.59285	19.285275	2.746159243
83	9.75	8.13492	19.853737	2.608498579
84	9.50	8.14061	16.69891	1.847948447
85	9.25	8.04077	15.038714	1.462233843

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f) (%)	MSE (f)
17	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
18	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
19	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
20	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
21	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
22	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
23	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
24	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
25	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
26	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
27	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
28	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
29	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
30	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
31	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
32	6.50	-60.8154208	110.68808	4531.3659
MAPE dan MSE CHD Model 5			65.241781	2418.9251

Tabel 4.161 MAPE (f) dalam % dan MSE (f) TRD Model 6

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (f) (%)	MSE (f)
1	11.13	15.0189	25.893175	15.1232
2	11.03	13.8863	20.568954	8.15821
3	11.00	13.3349	17.509898	5.45191
4	11.08	10.9018	1.6348616	0.03177
5	11.74	13.5767	13.528538	3.37359
6	13.53	12.1851	11.037451	1.80882
7	13.53	9.47037	42.866692	16.4806
8	13.62	9.47037	43.817025	17.2195
9	13.74	9.62763	42.714228	16.9116
10	14.15	9.82688	43.992837	18.6894
11	14.53	11.0099	31.971964	12.391
12	14.74	11.6746	26.257249	9.39882
13	14.79	9.79886	50.93587	24.9114
14	15.82	9.64067	64.096548	38.1842
15	16.09	9.7471	65.074716	40.2324



Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

23	17.62	11.0888	59.185898	42.918
24	17.09	11.0732	54.336239	36.2016
25	16.86	10.0165	68.322495	46.8337
26	16.76	12.1755	37.653639	21.0178
27	16.61	11.7721	41.096504	23.4054
28	15.51	11.1603	38.975095	18.9201
29	15.11	8.18599	84.583766	47.942
30	14.93	9.52921	56.676103	29.1685
31	14.35	9.50343	50.998173	23.4893
32	13.22	12.194	8.4144061	1.05278
33	13.10	8.90416	47.122391	17.9051
34	13.06	8.95729	45.803082	16.8323
35	12.99	9.01057	44.163961	15.8358
36	12.69	9.14568	38.754012	12.5622
37	12.24	9.35362	30.858482	8.33121
38	11.40	8.98905	26.820965	5.81268
39	11.06	14.9171	25.856742	14.877
40	10.44	13.5117	22.73374	9.43546
41	9.53	16.7989	43.269989	52.8365
42	9.10	13.3664	31.919017	18.2025
43	8.91	13.0994	31.98157	17.551
44	8.66	13.0377	33.577188	19.1642
45	8.48	12.3355	31.255154	14.8647
46	8.49	12.4647	31.887435	15.7979
47	8.31	12.4316	33.154012	16.9873
48	7.86	12.5531	37.385936	22.0251
49	7.48	13.9674	46.44691	42.087
50	7.42	10.1851	27.148319	7.64565
51	7.33	9.96651	26.453665	6.95116
52	7.32	11.2652	35.020916	15.5643

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (j) (%)	MSE (j)
53	7.34	11.4182	35.716851	16.632
54	7.34	11.1078	33.920373	14.1964
55	7.37	11.1078	33.650292	13.9712
56	7.39	10.6255	30.456916	10.475
57	7.41	10.3225	28.215055	8.48263
58	7.41	10.0654	26.381365	7.05108
59	7.43	10.0654	26.182664	6.94526
60	7.42	9.89512	25.013552	6.12623
61	7.43	9.96651	25.450304	6.43386
62	7.44	9.89512	24.811432	6.02762
63	7.70	9.8577	21.888458	4.65566
64	7.95	18.6168	57.296551	113.78
65	8.25	12.3474	33.1843	16.7887
66	8.50	12.1504	30.043428	13.3254
67	8.75	12.3993	29.431536	13.3174
68	10.00	12.6656	21.045939	7.10539
69	11.00	14.1047	22.011659	9.63899
70	12.25	10.9018	12.567063	1.81772
71	12.75	8.9673	32.183311	14.3088
72	12.75	9.39317	35.736989	11.2683
73	12.75	9.39317	35.736989	11.2683
74	12.75	9.39317	35.736989	11.2683
75	12.75	9.39317	35.736989	11.2683
76	12.50	9.39317	33.075479	9.65242
77	12.50	9.09888	37.379606	11.5676
78	12.25	9.09888	34.632014	9.92958
79	11.75	8.9673	31.031679	7.74344
80	11.25	12.0815	6.8827282	0.69146
81	10.75	14.4263	25.483246	13.5151
82	10.25	13.5756	24.496863	11.0996
83	9.75	15.9418	38.840177	38.3589
84	9.50	13.6746	30.528304	17.4276
85	9.25	13.3165	30.537354	16.5365
86	9.00	13.113	31.36601	16.9171
87	9.00	13.087	31.229241	16.7032
88	8.75	13.087	33.13954	18.8092
89	8.50	12.6656	32.889048	17.3522

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (j) (%)	MSE (j)
90	8.25	12.3993	33.46402	17.2167
91	8.25	12.1504	32.100974	15.2131
92	8.25	12.1504	32.100974	15.2131
93	8.25	12.1504	32.100974	15.2131
94	8.25	12.1504	32.100974	15.2131
95	8.00	12.1504	34.15852	17.2258
96	8.00	11.8498	32.48841	14.8211
97	8.00	11.8498	32.48841	14.8211
98	8.00	11.8498	32.48841	14.8211
99	8.00	11.8498	32.48841	14.8211
100	8.25	11.8498	30.378673	12.9587
MAPE dan MSE TRD Model 6			35.909795	18.7009

Tabel 4.162 MAPE (j) dalam % dan MSE (j) CHD Model 6

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (j) (%)	MSE (j)
1	8.50	9.43808347	9.9393428	0.8800006
2	8.75	10.03141738	12.774041	1.6420305
3	9.00	9.169090525	1.8441363	0.0285916
4	9.25	9.535235442	2.9913833	0.0813593
5	9.50	9.917745433	4.2121008	0.1745112
6	9.50	9.868209907	3.7312736	0.1355785
7	9.25	9.868209907	6.2646611	0.3821835
8	8.75	9.917745433	11.774303	1.3636294
9	8.25	9.169090525	10.023792	0.8447274
10	7.75	9.43808347	17.885871	2.8496258
11	7.50	9.068232934	17.293699	2.4593545
12	7.25	7.386215715	1.8441882	0.0185547
13	7.00	15.94382172	56.095846	79.991947
14	6.75	6.758855144	0.131015	7.841E-04
15	6.50	6.43766013	0.96827	0.0028855
16	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
17	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
18	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
19	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
20	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592

Data Ke	Target Output (BI Rate)	Output Jaringan	MAPE (j) (%)	MSE (j)
21	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
22	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
23	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
24	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
25	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
26	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
27	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
28	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
29	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
30	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
31	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
32	6.50	6.338571257	2.5467686	0.0260592
MAPE dan MSE CHD Model 6			6.2834059	2.8530958